COMPOSITORE

MUSICA ELETTRONICA CON IL COMMODORE 64, PARTE SECONDA

Franco Fabbri

Sequencer polifonico (oltre 4000 eventi)

Segnale di sincronismo per batterie elettroniche (24 ppqn)

Altissima risoluzione ritmica

Frequenze e scale definibili a piacere

Listato completo e commentato in Assembly

Il manuale e il programma più avanzato per fare musica con il Commodore 64.

Beatrice d'Este
ARTI GRAFICHE RICORDI

COMPOSITORE

MUSICA ELETTRONICA CON IL COMMODORE 64, PARTE SECONDA

Franco Fabbri

Beatrice d'Este
ARTI GRAFICHE RICORDI

IL COMPUTER *insegna*

SERIE EDUCATIONAL

COMPOSITORE

MUSICA ELETTRONICA CON IL COMMODORE 64, PARTE SECONDA

Franco Fabbri

Direttore responsabile: Giulio Sala
© 1986 by Arti Grafiche Ricordi - Milano
Registrato presso il Tribunale di Milano
N. 494 del 27 ottobre 1984

Stampato in Italia presso:
Arti Grafiche Ricordi S.p.A.
Via B. Quaranta, 44 - Milano

In copertina:
Come vengono prodotti gli incantesimi?
di Salvatore Sciarrino, Edizioni Ricordi

Foto di copertina: Dominique Fradin

Progetto grafico e impaginazione: Monica Silvestris

Composizione e programmazione
del brano *Demo:* Tommaso Leddi

Indice

0. Introduzione pag. 1

1. Per cominciare » 3
1.1 Caricamento e partenza » 3
1.2 Scrivere e ascoltare, subito » 5

2. Manuale d'uso » 16
2.0 Collegamenti » 16
2.0.1 Collegamento audio » 16
2.0.2 Collegamento a una batteria elettronica » 18
2.1 Il menù principale » 20
2.1.1 SCRITTURA » 20
2.1.1.1 NOTE/PAUSE » 21
2.1.1.2 LEGATURA » 30
2.1.1.3 METRONOMO » 31
2.1.1.4 NUOVO TIMBRO » 32
2.1.1.5 VOLUME » 34
2.1.1.6 GLISSATO » 35
2.1.1.7 RITORNELLO » 39
2.1.1.7.1 INIZIO RITORNELLO » 39
2.1.1.7.3 FINE RITORNELLO » 40
2.1.1.8 EXTRA (MENU II) » 43
2.1.1.8.1 FREQUENZE/PAUSE » 43
2.1.1.8.3 MODULAZIONE » 46
2.1.1.8.5 ON/OFF 3 » 48
2.1.2 CORREZIONE » 49
2.1.2.1 INSERIMENTO » 50
2.1.2.2 FINE INSERIMENTO » 51
2.1.2.3 CANCELLA UN EVENTO » 52
2.1.3 LETTURA » 52
2.1.4 SAVE/LOAD » 54
2.1.4.1 LOAD (DISCO) » 55
2.1.4.2 LOAD (CASS.) » 56
2.1.4.3 SAVE (DISCO) » 56
2.1.4.4 SAVE (CASS.) » 57
2.1.4.7 DIRECTORY » 57
2.1.5 MODIFICA TIMBRI » 57

2.1.6 MODIFICA SCALE » 61
2.1.6.1 DEF. 1 NOTA » 62
2.1.6.3 DEF. 1 SCALA » 62
2.1.7 ESECUZIONE » 65
2.1.8 BACKUP DEL PROGRAMMA » 66

3. Guida di riferimento. L'Esecutore » 68
3.1 Definizione della routine di interrupt » 68
3.2 La routine di interrupt » 69
3.3 Scansione dei flags di durata » 70
3.4 Caricamento dei dati dalla memoria » 73
3.5 Decodificazione » 73
3.6 Note » 75
3.7 Pause » 76
3.8 Fine della voce » 76
3.9 Inizio ritornello » 76
3.10 Fine ritornello » 78
3.11 Legatura » 78
3.12 Nuovo timbro » 78
3.13 Volume » 79
3.14 Metronomo » 79
3.15 Glissato (ascendente e discendente) » 80
3.16 Fine degli effetti » 82
3.17 Modulazione » 82
3.18 Off3 » 83
3.19 E poi? » 83

Appendice » 84
Listato completo in Assembly di «Esecutore» » 84
Mappa della memoria di «Esecutore» » 94
Tabella delle note e delle frequenze, e codici del SID » 98
Tabella dei registri del SID » 100

0. Introduzione

Questo libro, e soprattutto il programma che lo accompagna, è nato da tre promesse e una scommessa.

La prima promessa era formulata a pagina 64 (un numero a caso...) di «Musica elettronica con il Commodore 64», prima parte, là dove si accennava alla possibilità di realizzare un sequencer a tre voci, invocando la mancanza di spazio per giustificare il fatto che quel libro e quella raccolta di programmi non lo contenessero. Giustificazione più che valida, visto che questo secondo volume ha dimensioni doppie del primo, e l'unico programma allegato occupa più memoria di tutti quelli che accompagnavano il primo volume messi insieme.

La seconda promessa era sempre contenuta nel primo volume, ma anche nelle trasmissioni di «Radiosoftware» su Radio Tre e negli articoli su «Fare Musica», che avevano avuto (come «Musica elettronica con il Commodore 64») un seguito al di sopra di ogni previsione: la promessa era di dedicarsi sempre di più alla programmazione in Assembly. Questo libro contiene il listato completo, commentato a fianco e ulteriormente spiegato, del programma più lungo ed elaborato per gestire le risorse musicali del C-64 che sia mai stato pubblicato, sicuramente in Italia, ma forse anche fuori: un programma in Assembly, naturalmente, cui si accompagna un voluminoso Editor in BASIC («listabile»).

La terza promessa è quella fatta ad alcuni amici, compositori per professione e per diletto, che nel momento del boom dello home computer si erano rivolti a questo strumento sperando di poter ottenere quello che era difficile ottenere da altri strumenti o dalle stesse capacità degli esecutori umani: estrema precisione ritmica, nuove sonorità, effetti finemente controllati. Molti di questi amici, rendendosi conto che il software in circolazione non conosceva cosa fosse il glissato e mostrava di avere un'idea molto vaga di cosa fosse una terzina, avevano messo il computer in un angolo, chiedendo all'autore di questo libro: «Bisognerebbe fare un programma che facesse questo, quello e quell'altro».

E qui veniamo alla scommessa. Per qualche motivo oscuro i programmatori e gli editori di software musicale hanno l'idea che tutto quello che si può voler ottenere da un C-64 è di simulare le prestazioni di una tastiera elettronica portatile. Sfortunatamente (...), le tastierine elettroniche portatili costano meno di un C-64, sono — appunto — portatili, e soprattutto suonano molto meglio. Ci sono, però, alcune cose che le tastierine elettroniche portatili non possono assolutamente fare, perché sono prepro-

grammate e non si rivolgono a utilizzatori con esigenze particolarmente sofisticate. Perché, allora, queste cose non si tenta di farle con il C-64?

La risposta potrebbe essere: perché non si possono fare. Oppure: perché ci vuole molto tempo a farle. O ancora (il che è lo stesso): perché costa molto farle.

La scommessa è stata: proviamoci. E «Compositore» (il programma allegato, presentato e spiegato in questo volume) è il risultato. Se è stata vinta (o se almeno mostra la strada per vincerla) lo devono dire gli altri. L'autore si limita a ringraziare l'editore, che ha avuto molta pazienza, Alessandro Melchiorre, che in qualche modo ha fornito il primo stimolo, Emilio Ghezzi e Tommaso Leddi, che hanno messo alla prova il programma durante la fase sperimentale.

1. Per cominciare

«Compositore» è uno dei più sofisticati programmi di composizione disponibili per Commodore 64. Alcune delle sue caratteristiche — come la possibilità di sincronizzare una batteria elettronica senza alcuna interfaccia e di variare il metronomo in qualsiasi punto, l'estrema risoluzione ritmica, il glissato indipendente sulle tre voci — sono esclusive e non si trovano in nessun altro programma per C-64 che sfrutti le capacità sonore autonome del computer. Queste e altre caratteristiche — come la modulazione tra una voce e l'altra, l'«annidamento» e il concatenamento dei ritornelli, la possibilità di definire frequenze a piacere e di realizzare scale diverse da quella temperata — sono uniche anche nel panorama più vasto di programmi e di computer che si servono della MIDI (Musical Instrument Digital Interface) e di sintetizzatori esterni. Insomma, ci sono alcune cose che, nel campo dell'impiego musicale di home e personal computer, solo «Compositore» permette di fare.

Questo non vuol dire, naturalmente, che il programma sia in grado di superare i limiti oggettivi imposti dalla struttura e dalla qualità del SID, il sintetizzatore interno del C-64, anche se forse più di ogni altro programma ne mette in risalto le capacità.

Ma, soprattutto, questo non vuol dire che «Compositore» sia un programma difficile da usare, inaccessibile a chi non sia già, a sua volta, un compositore esperto. Anzi, vedremo subito che anche l'assoluto principiante può far funzionare correttamente il programma e trarne soddisfazione immediata, anche se è ovvio che tutte le caratteristiche di «Compositore» potranno essere sfruttate meglio da chi ha maggiori conoscenze della teoria musicale e della pratica della composizione. L'augurio è che questo programma possa essere, anche e soprattutto per chi comincia, un incitamento a perfezionarsi.

Le prossime pagine sono dedicate proprio a chi comincia, ma sarebbe bene che anche gli esperti le leggessero, per prendere conoscenza di alcune convenzioni alle quali il programma fa ricorso. Altrimenti, possono saltare al «Manuale d'uso» sistematico del secondo capitolo.

1.1 Caricamento e partenza

Verificate che tutti i collegamenti fra computer, registratore a cassette, disk drive (se lo avete) e televisore o monitor siano a posto; assicuratevi, se usate un monitor, che sia dotato di audio (i monitor Commodore hanno l'audio, molti altri no). Se volete collegare il vostro C-64 a un amplifi-

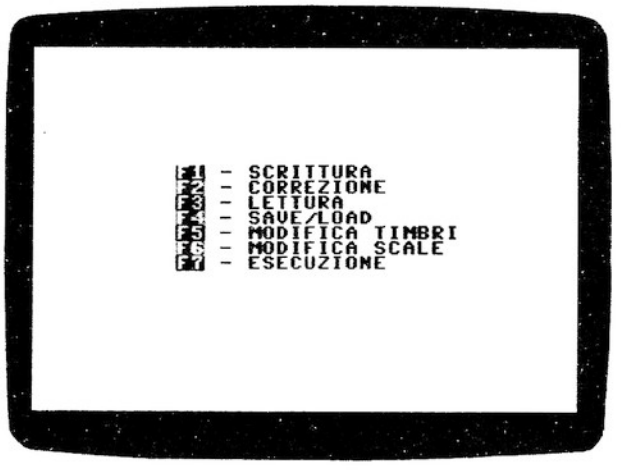
catore hi-fi o a un mixer seguite le istruzioni al riguardo che si trovano nel secondo capitolo, al paragrafo «Collegamenti».

«Compositore» permette di sincronizzare (cioè di far andare a tempo con le vostre composizioni) una batteria elettronica che accetti lo standard di 24 impulsi per quarto (è uno degli standard più diffusi). Se volete provare fin da ora questa caratteristica seguite le istruzioni del secondo capitolo, ricordandovi di eseguire i collegamenti a computer spento.

Accendete il computer; se era già acceso per altri usi è buona norma spegnerlo e riaccenderlo. Inserite la cassetta nel registratore e premete contemporaneamente i tasti SHIFT e RUN/STOP.

Apparirà sullo schermo, sotto la scritta LOAD, l'abituale messaggio PRESS PLAY ON TAPE; verificate che la cassetta sia all'inizio, e obbedite.

Il caricamento del programma prende più di dieci minuti; l'inizio del programma vero e proprio è segnalato da un breve messaggio, cui fa seguito l'apparizione del menù principale.



Se non otteneste nessun risultato, o peggio se comparisse un messaggio di errore, ripetete le operazioni di caricamento, ricordandovi soprattutto di spegnere e riaccendere il computer. «Compositore» *non* è protetto dalla copia: l'autore e l'editore ritengono che la pirateria commerciale e la copia illegale possano essere battute con una politica di alta qualità e di prezzi ragionevoli, e con la sensibilizzazione del pubblico, non con banali trucchi di programmazione che sottraggono tempo e energie preziose al miglioramento del prodotto e non spaventano certo l'utente smaliziato. Perciò, se dopo aver caricato il programma desiderate eseguire una copia d'uso (backup) su disco o cassetta, seguite le istruzioni relative che si trovano nel secondo capitolo.

1.2 Scrivere e ascoltare, subito

«Compositore» è un programma guidato da menù. La maggior parte dei comandi consiste semplicemente nella pressione di un solo tasto, generalmente uno dei tasti funzione (senza o con la pressione contemporanea del tasto SHIFT), il tasto RETURN, la barra dello spazio, alcuni tasti alfabetici o numerici. I tasti che servono a qualcosa sono sempre indicati sullo schermo, con la spiegazione delle loro funzioni; gli altri tasti non producono nessun effetto, proteggendo il programma da eventuali errori dell'utente. Durante lo svolgimento del programma il tasto RUN/STOP è disabilitato, e il tasto RESTORE ha una funzione diversa dal solito: questo serve a impedire che l'utente possa perdere tutta la sua composizione per aver premuto inavvertitamente uno di questi tasti.

Gli unici errori dai quali il programma non è protetto sono quelli di input-output: vale a dire che se cercate di caricare o salvare una composizione (o una serie di timbri, o di frequenze) con un dispositivo di memoria di massa che non è collegato, oppure se fornite per una composizione memorizzata su cassetta o disco un nome che non esiste, o se si verifica un errore perché il nastro o il disco è rovinato o perché il disco non è presente nel drive o non è formattato, il programma può bloccarsi inesorabilmente. Quindi, quando fosse il momento di servirsi delle funzioni di memorizzazione e caricamento (SAVE/LOAD), usate una certa cautela. Se per avventura, premendo tasti a caso, aveste fatto comparire sul video la scritta TITOLO?, che è l'ultima richiesta di informazioni prima dell'effettivo accesso al disco o alla cassetta, sappiate che premendo semplicemente RETURN (cioè rispondendo con un titolo «nullo») il programma esce dalla funzione, togliendovi dall'imbarazzo.

Detto questo, a partire dal menu principale (quello con la cornice rossa e lo sfondo bianco) provate pure a premere i tasti dei comandi indicati sullo schermo, magari anche a caso: non può succedere niente di irreparabile, anche se non è detto che ne venga fuori un capolavoro. Se la curiosità non è insopprimibile, rinunciate per il momento a esplorare a fondo i menù della MODIFICA TIMBRI e della MODIFICA SCALE: sono gli unici casi in cui per tornare alla situazione di partenza potrebbe essere necessaria qualche operazione supplementare.

In ogni caso, come noterete, si può tornare indietro da un menù a quello precedente semplicemente premendo il tasto X; in alcuni casi potrà succedere che dopo aver premuto qualche tasto all'interno di un certo menù il tasto X non esegua più la sua funzione di ritorno: la pressione del tasto RETURN lo riabilita (capirete presto perché).

Imparerete subito che nella maggior parte degli schermi di lavoro il ta-

sto RETURN serve a confermare i dati presentati sul video e a inserirli in memoria: fatelo pure tutte le volte che volete, e verificate quello che succede sul video.

Se passate alla funzione di LETTURA (F3 sul menù principale), può anche succedere che l'indicazione della X col ritorno al menù non appaia sullo schermo: questo vuol dire che avete messo in memoria qualche nota o qualcos'altro, e per far scorrere la vostra composizione fino alla fine dovete premere la barra dello spazio; comunque il comando di ritorno al menù, con la X, resta sempre attivo.

Dopo che avete terminato i vostri esperimenti è probabile che la memoria di «Compositore» contenga qualcosa: lo potete verificare con la funzione LETTURA appena accennata o, se amate il rischio, con la funzione ESECUZIONE (F7 sul menù principale). Non spaventatevi se, nonostante la memoria risulti occupata, non viene prodotto alcun suono: questo può anche succedere, visto che il programma accetta non solo note e frequenze, ma anche comandi di controllo che di per sé non producono suoni.

Prima di cominciare a scrivere «sul serio», prendiamo nota di questa convenzione: «Compositore» riconosce, oltre a note e pause, tutta una serie di comandi che nel loro insieme vengono chiamati EVENTI. Un singolo evento, quindi, può essere: 1) una nota; 2) una pausa; 3) una legatura di valore; 4) un'indicazione di metronomo; 5) un'indicazione che si vuole cambiare timbro al suono; 6) un cambiamento di volume; 7) l'apertura di un ritornello; 8) la fine di un ritornello; 9) un'indicazione che i suoni successivi effettueranno un glissato, ascendente o discendente; 10) un'indicazione che si vuole eseguire una modulazione tra diversi oscillatori del SID; 11) la fine di un effetto di modulazione, o di glissato; 12) un'indica-

zione di togliere il terzo oscillatore dall'uscita audio. Ogni evento è rappresentato nella memoria del computer da uno o più bytes, e viene tradotto in fase di LETTURA in codici alfabetici, numerici o grafici di facile comprensione. Se avete fatto esperimenti su e giù per il menù avrete avuto occasione di vedere la maggior parte di questi codici, o tutti.

Adesso tornate al menù principale, e premete F2 (cioè F1 insieme al tasto SHIFT). Apparirà il menù di CORREZIONE. Premete il tasto CTRL, e contemporaneamente premete il tasto con la lettera C. Questo comando, che è stato reso diverso e più complesso rispetto agli altri per impedire la sua esecuzione accidentale, cancella tutta la zona di memoria di «Compositore» riservata agli eventi: qualsiasi composizione, in seguito a questo comando, viene irrimediabilmente perduta, a meno che non sia stata salvata in precedenza su cassetta o su disco.

Fatto?

Dovrebbe essere riapparso il menù principale. Adesso premete F3 (LETTURA): lo schermo dovrebbe mostrarvi solo il numero 1, in bianco, e tre scritte XVOCE in giallo, oltre all'indicazione del ritorno al menù. XVOCE significa «fine della voce», e corrisponde a un evento che non è stato compreso nell'elenco precedente, per il semplice fatto che non viene inserito dall'utente ma viene amministrato direttamente dal programma. Ma su questo torneremo poi.

Andiamo nuovamente al menù principale e senza aspettare altro andiamo a SCRITTURA (F1).

Questo menù presenta quasi tutte le scelte possibili per inserire un evento nella memoria. Quasi, perché c'è un ulteriore menù di scrittura (EXTRA, o MENU II) al quale si accede da qui premendo F8. Comunque si possono realizzare composizioni anche molto complesse utilizzando

solo una delle funzioni offerte, la prima. Vediamo subito come, premendo F1 (NOTE/PAUSE).

Lo schermo che appare è tra i più elaborati di «Compositore», ed è probabilmente quello che vedrete più spesso. Per questo, anche, ci soffermiamo un po' sulle sue varie funzioni. In alto è disegnata una tastiera di pianoforte, con una zona verde che non è attiva e una zona in bianco e nero che riporta le indicazioni dei tasti del C-64 che corrispondono alle note della scala. La tastiera è fatta in modo da corrispondere a quelle sovrapponibili in plastica che sono in commercio insieme a vari altri programmi musicali per C-64: se ne avete una e volete applicarla, fatelo ora.

La pressione dei tasti «musicali» non produce alcun suono: il suo unico effetto è quello di cambiare il nome della nota che compare in rosso, in alto a sinistra. A computer appena acceso questo nome è DO.

Come noterete, la tastiera copre appena un'ottava; l'ottava può essere cambiata premendo F5 (per salire) e F7 (per scendere). All'accensione il programma si trova nell'ottava numero quattro, quella in cui c'è il LA di riferimento a 440 Hz. Quindi la nota che vi viene offerta da questo schermo la prima volta che ci arrivate è il DO centrale del pianoforte, quello che si scrive sotto al pentagramma in chiave di violino. L'estensione del C-64 con l'accordatura prevista inizialmente in questo programma va dal DO dell'ottava zero al LA diesis dell'ottava sette. È possibile, di fatto, inserire un SI dell'ottava sette, ma non produrrà il suono corrispondente (i dettagli li troverete nel secondo capitolo).

Al posto di una nota si può ovviamente inserire anche una pausa: il tasto che la seleziona è la barra dello spazio. Quando la si preme, al posto del nome della nota compare la scritta PAUSA. In questo caso l'indicazione dell'ottava è ininfluente.

La durata della nota o della pausa è indicata da un numero che sta sotto al nome della nota. Questo valore rappresenta, tra 1 e 48, il numero di note di quella durata che sta in una battuta di quattro quarti: quindi 1 sta per un intero, 2 per una metà, 4 per un quarto, 8 per un ottavo, eccetera. A questi valori dovreste essere abituati. Capirete subito che con questo sistema si possono esprimere durate diverse da quelle semplicemente divisibili per 2: non solo le terzine (3 per le terzine di metà, 6 per le terzine di quarto, 12 per le terzine di ottavo, eccetera) ma anche gruppi irregolari più complessi.

La durata può essere aumentata o diminuita con i tasti da F1 a F4. I tasti F1 e F3 moltiplicano o dividono la durata per 2, i tasti F2 e F4 la aumentano o diminuiscono di 1. Se una durata non è divisibile per 2 il tasto F3 non funziona. Il valore massimo per la funzione F1 è 48, non 64, quindi se si va a fondo scala con F1 il ritorno in giù con F3 avviene passando per altri valori.

I tasti F2 e F4 permettono facilmente di andare al di fuori del campo di valori tra 1 e 48. Il valore 0 e i valori tra 49 e 63 sono valori di durata convenzionali, che permettono di inserire note particolarmente brevi o lunghe o di realizzare facilmente note col punto o col doppio punto di valore. La corrispondenza tra questi codici e le durate le trovate sulla tabella riportata nel secondo capitolo.

Nonostante il sistema vi possa apparire complicato, verificherete dalla pratica che inserire note e pause in memoria è semplicissimo. Basta manovrare i vari tasti in modo da avere sullo schermo i valori che si desiderano: a questo punto si preme RETURN (non fatelo ancora!) e «Compositore» accetterà in memoria quello che vedete.

Seguite ora, passo dopo passo, le istruzioni che seguono: «Compositore» vi aiuterà a scrivere, ed eseguirà per voi, una parte di un pezzo che sicuramente conoscete.

Non è «il solito» Bach, nonostante «Compositore» sia il programma per C-64 che dovrebbe far rivoltare meno nella tomba il grande Johann Sebastian: è, invece, il riff iniziale di *Satisfaction*, dei Rolling Stones.

Iniziamo con lo scrivere note e pause: se vogliamo aggiungere qualcos'altro potremo sempre farlo più tardi.

Cominciamo dalla prima voce, ricordandoci che il primo valore dopo la nota è l'ottava, e quello successivo (l'unico nel caso di una pausa) è la durata: SI 2 8 (RETURN) (cioè: premete il tasto che corrisponde al SI, la freccia verso l'alto; premete il tasto F7 o F5 finché l'OTTAVA non è uguale a 2; premete il tasto F1, o F2 o F3 o F4, finché la DURATA non è uguale a 8; premete RETURN), PAUSA 8 (RETURN), SI 2 4 (RE-

TURN). Avrete notato che ogni volta che si preme RETURN il numero posto a fianco della scritta EVENTO N. aumenta di 1, mentre quello vicino alla scritta BYTES LIBERI diminuisce di due. Ogni nota occupa due bytes nella memoria di «Compositore»; altri eventi occupano uno, due o tre bytes.

Andiamo avanti: premete X per tornare al menù SCRITTURA, e lì premete F2 (LEGATURA); premete RETURN. Tornate al menù NOTE/PAUSE con F1, e scrivete la successione che segue (questa volta ometto i RETURN, ma voi dovete batterli!): SI 2 8, SI 2 8, DO# 3 8, RE 3 2, RE 3 8, RE 3 8, DO# 3 8, DO# 3 8, SI 2 8.

Quando volete, per verificare quello che avete scritto, tornate pure al menù principale (premendo due volte di seguito X) e poi andate in LETTURA con F3. La barra dello spazio vi permetterà di far scorrere la composizione.

Se non avete fatto errori saltate pure avanti di qualche capoverso, dove troverete le note per la seconda voce.

Se trovaste qualche errore, prendete nota di qual è l'evento sbagliato (il numero dell'evento è indicato dalla colonna a sinistra), tornate al menù principale e premete F2 (CORREZIONE); premete F3 (CANCELLA UN EVENTO) e cambiate con i tasti da F1 a F4 il numero a fianco della scritta CANCELLA L'EVENTO, finché non corrisponde a quello dell'evento che volete eliminare. Il numero che appare per primo è sempre quello dell'ultimo evento della voce, così se avete appena fatto uno sbaglio non dovete nemmeno andare a vedere che evento era.

Se poi volete inserire l'evento giusto al posto di quello sbagliato, e l'evento non è l'ultimo della voce, dovete passare al MODO INSERIMENTO. «Compositore» normalmente inserisce ogni nuovo evento al termine della voce; volendo, però, è possibile spostare il puntatore che indica al programma dove inserire i nuovi eventi, in modo che ogni nuovo evento faccia scorrere tutti quelli seguenti.

Al MODO INSERIMENTO si accede dal menù CORREZIONE (F2 dal menù principale) premendo F1, dopo aver eventualmente scelto in quale voce si vuole lavorare, se è diversa dalla voce 1. Il programma chiede cosa si vuol fare presentando la scritta INSERISCE PRIMA DELL'EVENTO, e un numero che si può cambiare nel solito modo con i tasti da F1 a F4.

Quando il programma è in MODO INSERIMENTO in qualche voce, in tutti gli schemi accessibili dal menù SCRITTURA il numero della voce appare in negativo, per ricordarvi che quello che state per inserire non è l'ultimo evento della voce, come sembrerebbe dalle altre indicazioni sul

video (il contatore degli eventi, infatti, continua a mostrare il totale degli eventi già inseriti, non solo quelli che precedono il nuovo evento al quale state lavorando).

Per tornare dal MODO INSERIMENTO a quello normale basta scegliere la funzione F2 nel menù CORREZIONE: da quel momento in poi tutti i nuovi eventi sono inseriti in coda alla voce (e il numero della voce ritorna in positivo).

Ed ecco gli eventi per la seconda voce (alla seconda voce si passa direttamente nel menù NOTE/PAUSE, semplicemente premendo F6): MI 2 4, PAUSA 8, MI 2 4, MI 2 8, FA# 2 8, SOL 2 8, LA 2 4, PAUSA 8, LA 2 8, PAUSA 8, LA 2 8, SOL 2 8, FA# 2 8.

Andate a leggere quello che avete scritto e verificate se ci sono errori: se sì, eseguite le correzioni necessarie come spiegato nei capoversi precedenti.

Adesso siete pronti per ascoltare questo brevissimo frammento: dal menù principale premete F7 (ESECUZIONE). Così com'è, il programma è già pronto per suonare: basta premere RETURN e dare il segnale di partenza con la barra dello spazio.

Soddisfatti? No, probabilmente: il frammento musicale è troppo breve, il tempo è lento, i suoni non sono quelli giusti. Tutta questa fatica per così poco?

Avete ragione. Ma tenete conto, prima di tutto, che man mano che imparerete a usare «Compositore» certe operazioni sulle quali ora dovete riflettere risulteranno automatiche, e non dovrete neanche consultare il manuale o cercare il comando giusto sullo schermo. E poi, si può ottenere rapidamente qualcosa di più.

Tornate al menù principale e premete F2 per CORREZIONE. Restando nella voce 1 (avrete notato che il menù di CORREZIONE vi presenta sempre la voce 1, mentre gli altri menù si aprono nella voce in cui stavate già lavorando), premete F1 per INSERIMENTO e agite in modo che nella parte bassa dello schermo vi sia scritto INSERISCE PRIMA DELL'EVENTO 1. Premete RETURN per la conferma, e ritornate — dal menù principale — al menù di scrittura.

Premete F3 (METRONOMO), e con i tasti da F1 a F4 portate il valore del metronomo (in basso a sinistra) da 120 a 150. Il metronomo, in «Compositore», è indicato secondo la notazione standard, che riporta il numero di quarti al minuto. Il valore minimo è stato fissato a 10, quello massimo a 400 (sui metronomi normali è compreso fra 40 e 208, quindi basta e avanza).

L'indicazione del metronomo vale contemporaneamente per tutte e tre

le voci, dovunque sia scritta. Se nel pezzo non viene data alcuna indicazione, «Compositore» assume un metronomo uguale a 120. Per inserire nel pezzo il metronomo selezionato basta premere RETURN (dopo aver cambiato il valore che appare sullo schermo inizialmente è l'unica cosa possibile, perché il programma non accetta più la pressione del tasto X). Premuto RETURN si torna automaticamente al menù di SCRITTURA.

Ora premete F4 (NUOVO TIMBRO), e premendo il tasto F1 o F3 fate in modo che venga indicato, in basso a destra, il timbro numero 4. «Compositore» contiene in memoria 32 timbri preprogrammati (presets) che possono essere modificati individualmente e salvati su disco o cassetta. Se non l'avete fatto prima, potete ascoltare i diversi timbri in memoria premendo la barra dello spazio: finché non premete RETURN il codice di cambio timbro non verrà inserito nella composizione. Ogni timbro è disponibile in due versioni: con e senza filtro. Il filtro si accende o spegne con i tasti F5 e F7, e il suo stato (acceso o spento) è indicato da una spia verde o rossa a sinistra del numero del timbro. Quindi ci sono, in realtà, 64 timbri in memoria: 32 con il filtro spento, e 32 con tutti gli altri parametri uguali, ma con il filtro acceso. La differenza tra filtro spento e filtro acceso è notevole, quindi sono *davvero* 64 timbri diversi. Se non si dà nessuna indicazione di cambio timbro «Compositore» assume che sia stato scelto all'inizio della composizione il timbro numero 1, col filtro spento.

Per «Satisfaction», nella voce 1, usate il timbro numero 4, col filtro spento (spia rossa). Quando l'avete selezionato premete RETURN.

Ora, sempre restando in MODO INSERIMENTO sulla voce 1, dal menù di scrittura passate a RITORNELLO (F7). Scegliete (con F1) INIZIO RITORNELLO, e vedrete comparire un altro menù, che vi presenterà due numeri. Uno, in basso, è contrassegnato dalla scritta CODICE DI QUESTO RITORNELLO, e non può essere cambiato. «Compositore» permette di aprire e chiudere fino a 64 ritornelli, e per poter distinguere di quale ritornello si tratta ognuno è contrassegnato da un codice numerico. È il programma a scegliere automaticamente il codice più basso tra quelli disponibili, in fase di apertura (nel vostro caso dovrebbe essere 1). Quando chiudete il ritornello, siete voi a dover indicare quale. Il sistema può sembrare complesso, ma di fatto permette a «Compositore» di fare quello che la maggior parte dei programmi simili non fa, e cioè eseguire ritornelli «annidati» uno nell'altro.

Manovrando i tasti funzione dispari da F1 a F7 potete stabilire il numero di ripetizioni; ricordate che la parte ritornellata sarà eseguita sempre una volta, più il numero di ripetizioni richiesto: quindi volendo ascoltare quattro volte la stessa parte è sufficiente chiedere 3 ripetizioni. «Compo-

sitore» permette di ottenere fino a 255 ripetizioni per ogni ritornello: «annidando» tutti i 64 ritornelli disponibili uno nell'altro e usandoli al massimo delle ripetizioni posibili si potrebbe far suonare la stessa composizione per un tempo superiore a quello trascorso dal «big bang» a oggi!

Accontentiamoci di ripetere il riff di «Satisfaction» solo 3 volte: quindi portate il valore di RIPETIZIONI a 3, e premete RETURN.

Ora tornate al menù principale, e premete F2 (CORREZIONE). Premete ancora F2 (FINE INSERIMENTO) per poter tornare a scrivere alla fine della parte eseguita dalla voce 1. Tornate al menù di scrittura e premere ancora F7 (RITORNELLO).

Questa volta premete F3 (FINE RITORNELLO): apparirà un altro menù, con l'indicazione CODICE DI QUESTO RITORNELLO. Il numero che compare a fianco è sempre il codice dell'ultimo ritornello che è stato aperto in ordine di tempo, ma lo si può cambiare con i tasti funzione dispari da F1 a F7. «Compositore» non permette di chiudere un ritornello che non è stato aperto, o di chiuderlo due volte, o di chiudere in una voce un ritornello che è stato aperto in un'altra voce: se cercate di fare una di queste cose compare un messaggio di errore, e si torna al menù di scrittura con un nulla di fatto. La ragione è semplice: dato che la chiusura di un ritornello ordina al programma di cercare il prossimo evento non subito dopo a quello appena eseguito, ma in una particolare zona della memoria, se questa zona di memoria non contiene i dati giusti (che vengono depositati lì dall'apertura del ritornello) «Compositore» non saprebbe più cosa fare. Durante l'esecuzione, infatti, «Compositore» si comporta esattamente come un esecutore umano: e un esecutore umano, se trova un segno di fine ritornello cui non corrisponde un inizio, volta le pagine dello spartito all'indietro e probabilmente smette di suonare alla ricerca di quello che non c'è. «Compositore» farebbe anche di peggio, quindi i messaggi di errore vi aiutano a evitare situazioni che potrebbero portare al blocco del programma.

Ora passiamo a correggere la seconda voce.

Dal menù principale, con F2, andiamo a CORREZIONE, e dopo aver selezionato con F6 la voce 2 premiamo F1, per ottenere il MODO INSERIMENTO. Chiediamo, ancora una volta, l'inserimento prima dell'evento 1.

Andiamo in SCRITTURA, e scegliamo il NUOVO TIMBRO (F4). Questa volta, per la parte del basso, scegliamo il timbro 11, con il filtro spento. Andiamo poi a NOTE/PAUSE (F1 dal menù di SCRITTURA), e inseriamo due pause consecutive della durata di quattro quarti: PAUSA 1, PAUSA 1. Questo serve a far entrare il basso solo alla seconda volta

che viene eseguito il riff della voce 1.

Ora, nel modo che abbiamo già visto, apriamo un ritornello nella voce 2 (sarà con ogni probabilità il ritornello 2), e chiediamo 2 ripetizioni. Così la seconda voce terminerà insieme alla prima, tenendo conto delle pause iniziali che abbiamo appena inserito.

Per finire, non dobbiamo far altro che chiedere la FINE INSERIMENTO sulla voce 2 (F2 dal menù principale, poi F6 per portarsi sulla voce 2, poi ancora F2), e quindi chiudere il ritornello che avevamo aperto.

Date un'occhiata alla composizione (LETTURA, F3 dal menù principale) per vedere se tutto è a posto: soprattutto se le aperture e le chiusure dei ritornelli sono dove dovrebbero essere. Poi, sempre passando dal menù principale, andate a ESECUZIONE (F7).

«Compositore» permette di selezionare facilmente quali delle tre voci si vogliono ascoltare: basta premere i tasti F1, F3 e F5, che di volta in volta «spengono» e «accendono» la voce corrispondente. In realtà le voci non selezionate non vengono escluse dall'uscita audio, ma vengono ignorate del tutto. Questo significa, ad esempio, che se in una voce si trova un evento di controllo comune ad altre voci (la definizione di un metronomo, o di un nuovo volume, o una modulazione), e se questa voce viene esclusa (cioè non viene «letta» dall'«esecutore»), il cambiamento atteso non avviene. Così, se la voce 1 contiene all'inizio l'indicazione di un metronomo uguale, poniamo, a 200, e se escludiamo la voce 1, ascolteremo le voci 2 e 3 alla velocità stabilita dal metronomo standard di partenza, che è 120 (a meno, ovviamente, che le voci 2 o 3 non contengano a loro volta indicazioni metronomiche).

Il quarto tasto funzione, nel menù di ESECUZIONE, serve a inserire o escludere il segnale di sincronismo che «Compositore» è in grado di inviare alla porta utente del C-64. Collegando con un semplice filo conduttore uno dei piedini della porta utente (quale, vedetelo nel secondo capitolo) all'ingresso opportuno di una batteria elettronica, è possibile fare in modo che la batteria suoni a tempo con il SID del C-64, accelerando o rallentando con perfetto sincronismo in corrispondenza dei cambi di metronomo eventualmente presenti nella composizione.

Il tasto RESTORE permette di interrompere un'esecuzione in qualunque istante, prima della fine. Non abbiate paura di premerlo, anche vigorosamente (come spesso è necessario): il programma non si bloccherà.

Il tasto RETURN, come al solito, conferma le scelte effettuate; in questo caso avvia anche una breve routine che prepara «Compositore» all'esecuzione e permette di partire istantaneamente, non appena viene

premuta la barra dello spazio.

Fatelo. È migliorata, la vostra «Satisfaction»? Speriamo di sì.

Noterete che la composizione termina sempre piuttosto bruscamente, con il tipico «click» del C-64 quando si spegne il volume del SID. Questo è inevitabile, per le particolari routines in linguaggio macchina che permettono a «Compositore» la sua raffinata risoluzione ritmica (nel terzo capitolo gli esperti ne troveranno la spiegazione). Se volete evitare questo piccolo inconveniente (che potrebbe essere fastidioso in una registrazione), non dovete fare altro che aggiungere una pausa abbastanza lunga al termine del pezzo.

Ora se non volete buttar via «Satisfaction», la vostra prima trascrizione (fatene altre: si impara a usare il programma), tornate al menù principale e premete F4 (SAVE/LOAD). Premete F3 o F4 a seconda che vogliate salvare la composizione su disco o su cassetta. Attenzione a non premere il tasto che corrisponde a un'unità di memoria di massa che non è collegata. Nel dubbio, quando compare la scritta TITOLO?, rispondete RETURN, e ripetete l'operazione.

Vedrete che sulla destra dello schermo c'è una piccola freccia: indica la lunghezza massima del titolo. Se la superate, dovete ribattere il titolo da capo. Noterete che «Compositore» qui accetta solo i caratteri alfabetici, i numeri, il segno / e il punto. RETURN fa partire l'effettiva routine di salvataggio su cassetta o disco.

Un'indicazione importantissima per i possessori di un disk drive: «Compositore» aggiunge automaticamente alla fine del titolo di una composizione il segno .S (punto esse). Questo serve al programma per accertare la compatibilità dei diversi files con cui può avere a che fare. Se eseguendo la directory di un disco vedete i titoli dei pezzi che avete salvato così modificati, ricordatevi però che per ricaricarli occorre specificare il titolo senza punto e senza esse, cioè lo stesso titolo che avete creato a suo tempo.

Ora che «Satisfaction» è salva, concedetevi un po' di relax e ascoltate cosa «Compositore» sa fare. O meglio, cosa un vero compositore può fare con un programma come «Compositore». Sulla cassetta, dopo il programma, c'è una composizione intitolata DEMO (che titolo originale!). Caricatela, leggetela, sentitela. E preparatevi alle fatiche sistematiche del secondo capitolo.

2. Manuale d'uso

In questo capitolo le funzioni di «Compositore» sono esaminate una ad una. I numeri dei paragrafi corrispondono ai diversi menù, a seconda dei livelli di chiamata. Così, trascurando il primo numero (che è quello del capitolo), potete ricostruire mentalmente il percorso necessario per arrivare a un certo menù, e rintracciarlo più facilmente sul manuale. Ad esempio, 2.1.1 indica il primo menù raggiungibile dal menù principale (che è il numero 1), cioè SCRITTURA; 2.1.2 indica il secondo menù raggiungibile dal menù principale, cioè CORREZIONE; 2.1.1.2 indica il secondo menù raggiungibile dal primo menù a sua volta raggiungibile dal menù principale, cioè LEGATURA. Chiaro?

Poiché tutte le funzioni di «Compositore» si raggiungono in qualche modo a partire dal menù principale, i paragrafi che non hanno un 1 al secondo posto non si riferiscono alle funzioni. Come, per esempio, il paragrafo che segue.

2.0 Collegamenti

2.0.1 Collegamento audio

Per quanto sia stato per anni il migliore tra i generatori di suono su chip singolo installati di serie su home computer, il SID 6581 ha evidenti limiti di qualità sonora, riassunti nella dinamica di appena 48 dB. Per ottenere i migliori risultati da «Compositore», quindi, conviene ridurre al minimo tutte le possibili cause di disturbo, e fare in modo da poter sottoporre il segnale in uscita alle cure di filtri e processori esterni.

Il collegamento più semplice, quello tra C-64 e televisore (utilizzando l'audio di quest'ultimo), è da sconsigliare, anche se i risultati non saranno certo peggiori di quelli di altri programmi. Ma un conto è ascoltare gli effetti sonori e le brevi sigle dei giochi, un conto è usare il C-64 per fare musica.

Conviene, quindi, servirsi dell'uscita audio apposita, disponibile sulla presa DIN a cinque poli situata sul retro del computer a fianco della presa seriale. I monitor Commodore vengono forniti di serie con un cavo che si allaccia a questa presa, e che all'estremo opposto ha tre piccoli jack RCA, uno dei quali va alla presa marcata AUDIO sul retro del monitor. Se avete un monitor Commodore (quindi anche il cavo sopraccennato) e volete portare il segnale audio a un mixer, a un registratore, a un amplificatore hi-fi, potete prelevarlo facilmente dal pin jack che dovrebbe andare al mo-

nitor. Se vi è comodo, potete inserirlo direttamente nell'AUX INPUT di un amplificatore, o nell'ingresso linea di un registratore o di un mixer; altrimenti potete fare una prolunga, con una femmina jack RCA a un capo e il maschio che vi fa più comodo all'altro.

Se non disponete già di questo cavo, potete realizzarlo. La figura 1 mostra i segnali presenti ai diversi poli della presa DIN: sta a voi scegliere se prelevare anche i segnali video (LUMINANZA e VIDEO OUT), a seconda del monitor di cui disponete, o se fare il cavo solo per l'audio, lasciando il video al televisore e alla relativa presa. «Compositore» non si serve dell'ingresso audio (AUDIO IN) del SID.

Pin	Segnale
1	LUMINANZA
2	MASSA
3	AUDIO OUT
4	VIDEO OUT
5	AUDIO IN

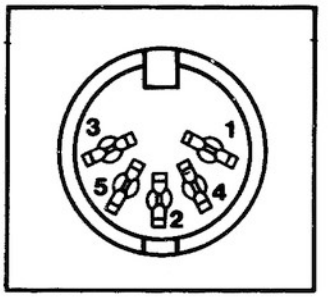


Fig. 1

La figura 2 mostra le saldature necessarie per ottenere un cavo che fornisce una doppia uscita mono; è la soluzione più consigliabile in assoluto, per due ragioni: 1) se il vostro amplificatore hi-fi non ha un selettore MONO, solo con questo cavo potete fare in modo che il segnale acceda a entrambi i lati dello stereo; 2) se usate un mixer, potete equalizzare e trattare in modo diversi i due segnali (uguali, in partenza) e simulare effetti stereo.

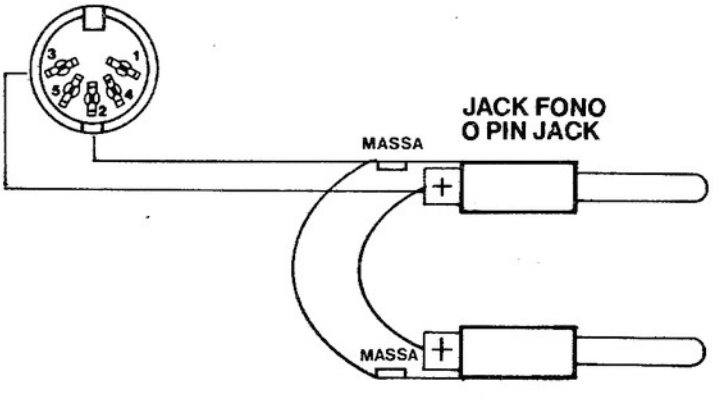


Fig. 2

Anche con questi accorgimenti il segnale audio ha un discreto rumore di fondo, dovuto all'interferenza di altri circuiti del C-64. Per ottenere la massima pulizia può essere conveniente a volte spegnere del tutto il monitor o il televisore (solo durante l'esecuzione, è ovvio); questo perlomeno

elimina le interferenze del video con i vostri circuiti audio (il problema è del tutto generale, e si presenta anche con computer ben più costosi espressamente progettati per impieghi musicali: quindi non lamentatevi del vostro C-64!).

Di estrema utilità può essere un espansore di dinamica o un noise gate, che è in grado di eliminare del tutto il rumore di fondo durante le pause; dato che in presenza di suoni prodotti dal SID il rumore di fondo è sufficientemente mascherato, questo accorgimento può bastare per dare un timbro «professionale» al vostro C-64. Non dimenticate, poi, che tutti i suoni sintetici diventano estremamente monotoni e noiosi in mancanza di un'ambientazione credibile: il SID beneficerà sicuramente dell'impiego di un riverbero e di un digital delay.

La maggior parte dei riverberi e degli effetti chorus più recenti, inoltre, possiede una doppia uscita, che permette di creare un'immagine stereo da un segnale mono; ricordate, comunque, che il segnale del SID è a livello linea, quindi un effetto a pedale per chitarra potrebbe non dare risultati soddisfacenti.

2.0.2 Collegamento a una batteria elettronica

«Compositore» può mandare in uscita, durante l'esecuzione, un clock di 24 impulsi per quarto. Il segnale — a livello TTL e quindi compatibile con le batterie elettroniche che riconoscono questo codice di sincronismo — è presente su qualsiasi degli otto piedini centrali della porta utente, dalla parte rivolta verso il basso (figura 3). Per evitare effetti di ground loop, che possono creare ronzii anche molto fastidiosi, si può effettuare il collegamento senza la massa (la massa, comunque, è presente sui due piedini estremi, l'ultimo a destra e l'ultimo a sinistra, sempre dalla parte rivolta verso il basso).

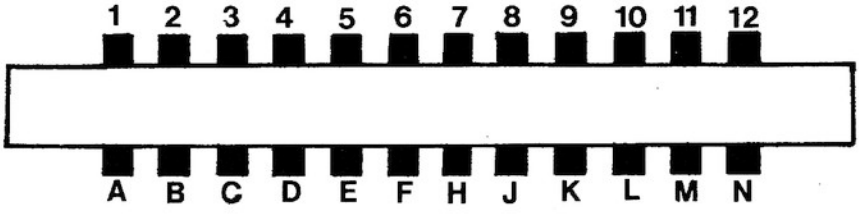


Fig. 3

Non è necessario realizzare prese molto sofisticate: può essere sufficiente un banale «coccodrillo», infilato tra il laminato della porta utente e la carrozzeria di plastica del C-64, e applicato (all'altro estremo) al polo «caldo» (o «linea») del cavo che porta alla batteria elettronica (normalmente, la punta di un jack). Consultate il manuale della vostra batteria elettroni-

ca per sapere se accetta questo tipo di clock (la sigla in Inglese è 24 ppqn, pulses per quarter note), e qual è la presa relativa.

Attenzione! Questi collegamenti vanno fatti a computer e batteria spenti! Soprattutto, evitare di toccare con conduttori la parte rivolta verso l'alto della porta utente: a computer acceso, oltre a disastri anche peggiori, questo può portare al completo reset del C-64, con perdita del programma e degli eventuali dati in memoria. Se vi è possibile, cercate in un negozio di materiale elettronico una presa che si adatti alla porta utente del C-64 e saldatele un filo, con all'altro capo un jack che si adatti alla vostra batteria elettronica: questa «interfaccia» non dovrebbe costarvi più di qualche migliaio di lire.

«Compositore» è stato collaudato con una batteria elettronica Yamaha RX-11, con risultati sempre più che soddisfacenti. La presa del segnale di clock sulla RX-11 coincide con la presa CASSETTE IN. L'External Clock, sempre sulla RX-11, si seleziona premendo FUNCTION-SYNC, rispondendo due volte NO alle scritte INTERNAL CLOCK e MIDI CLOCK, e premendo ancora due volte FUNCTION-SYNC. Se la batteria è predisposta su External Clock, e in posizione di Start, attende la partenza dell'esecuzione e si sincronizza automaticamente con «Compositore», arrestandosi alla fine del pezzo.

Dato che il segnale di clock emesso da «Compositore» può essere registrato — con i consueti accorgimenti ed eventualmente utilizzando convertitori come il Fostex TS 15 — il musicista professionista che non desideri servirsi dei suoni del SID può comunque usare «Compositore» per programmare cambiamenti di tempo estremamente sofisticati all'interno dei suoi pezzi: basta riprodurre la struttura del pezzo anche solo con pause e ritornelli (e, oviamente, i cambiamenti di metronomo desiderati) e pilotare altri sequencer o batterie. Ad esempio, «Compositore» può essere usato come generatore di clock variabile per generare sfumature ritmiche con sequencer professionali (Roland MSQ 700, LEMI Future Shock) o batterie (Yamaha RX-11) che non posseggono questa funzione o che la posseggono solo parzialmente.

«Compositore» non invia un segnale specifico di partenza, quindi le batterie che lo richiedono devono essere fatte partire manualmente.

In certe condizioni può accadere che l'uscita della porta utente sia disturbata da interferenze, che posono anche simulare un clock indesiderato per la batteria; in casi simili può essere necessario spegnere il video, fonte di tali interferenze.

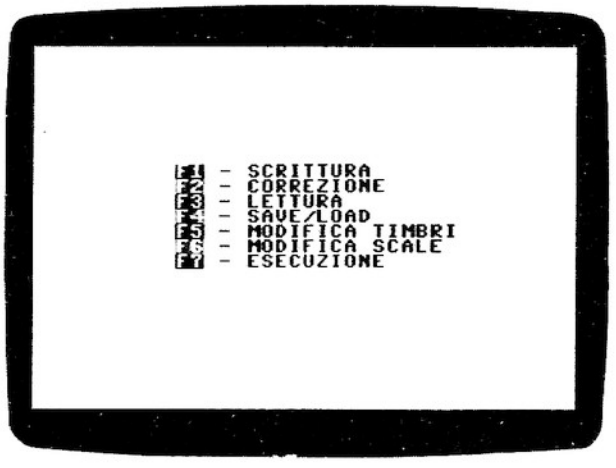
Attenzione! Il segnale di clock viene emesso solo durante l'esecuzione, e solo se la spia corrispondente sul menù ESECUZIONE è verde.

2.1 Il menù principale

Il menù principale offre sette funzioni, indicate sul video, più un'ottava, che troverete nella sezione «Backup del programma».

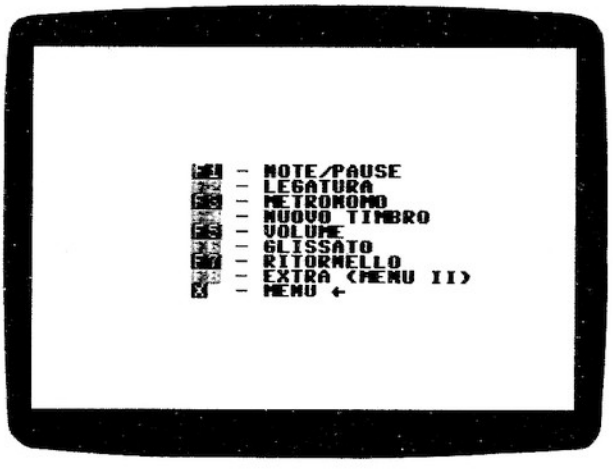
In tutti i menù i tasti funzione che non richiedono la pressione del tasto SHIFT sono indicati nello stesso colore delle altre scritte, mentre quelli che richiedono la pressione contemporanea di SHIFT sono indicati con un colore contrastante.

Le sette funzioni indicate dal menù principale sono: F1 - SCRITTURA, F2 - CORREZIONE, F3 - LETTURA, F4 - SAVE/LOAD, F5 - MODIFICA TIMBRI, F6 - MODIFICA SCALE, F7 - ESECUZIONE.



2.1.1 SCRITTURA

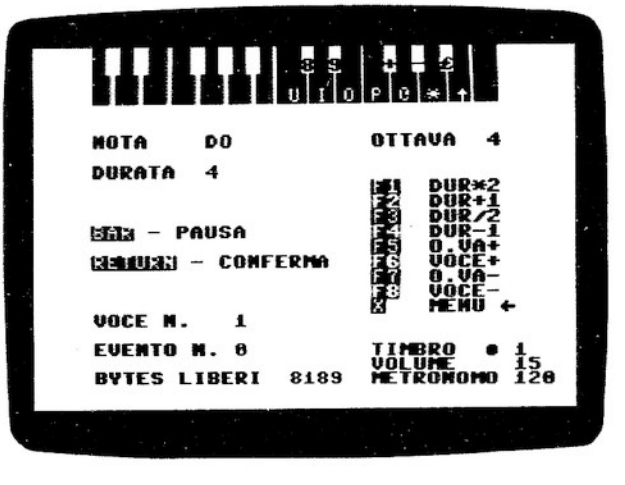
Le opzioni disponibili in questo menù sono nove: otto corrispondenti ad altrettanti tasti funzione, una che consiste nel ritorno al menù principale (tasto X). Le funzioni indicate sono: F1 - NOTE/PAUSE, F2 - LEGATURA, F3 - METRONOMO, F4 - NUOVO TIMBRO, F5 - VOLUME, F6 - GLISSATO, F7 - RITORNELLO, F8 - EXTRA (MENU II).



2.1.1.1 NOTE/PAUSE

Accordatura: note, ottave, frequenze.

Questo menù permette di inserire nella memoria di «Compositore» note della scala temperata o di quella naturale, e pause. Se con la funzione MODIFICA SCALE (2.1.6) è stata creata o caricata in memoria un'accordatura diversa, anche se corrispondente a quella delle scale citate, il menù non è accessibile, e i suoni potranno essere inseriti in memoria dal menù FREQUENZE/PAUSE (vedere 2.1.1.8.1). Questa «proibizione» può essere aggirata con un trucco: 1) si definisce la nuova scala dal menù apposito; 2) con CTRL-C dal menù CORREZIONE si cancella la memoria; 3) si torna al menù NOTE/PAUSE. Il trucco è possibile perché CTRL-C in effetti non cancella tutta la memoria, ma si limita ad azzerare le variabili e a riaggiustare i puntatori del programma; poiché la zona di memoria che contiene l'accordatura non viene toccata, e poiché invece l'«interruttore» software che proibiva di accedere a questo menù viene spento, con il sistema indicato si può tornare a scrivere con questo menù, pur con una scala diversa da quella temperata o naturale. Un altro sistema equivalente consiste nel memorizzare la nuova scala su cassetta o su disco con il nome STD o con il nome NAT. Questi sono i nomi con i quali, sulla vostra cassetta, sono memorizzate rispettivamente la scala temperata e quella naturale (attenzione, su disco, a non cancellarle!).



«Compositore» è istruito a riconoscere quei due nomi come nomi accettabili per mantenere l'accesso al menù NOTE/PAUSE. Quindi, in un'occasione successiva, potete caricare le vostre scale «strane» salvate con quei nomi e continuare a usare il menù NOTE/PAUSE.

Il motivo del «divieto di accesso» è che il menù NOTE/PAUSE si basa strettamente sulla scala temperata di dodici semitoni, e quindi i nomi del-

le note e le indicazioni delle ottave avrebbero ben poco senso con altre scale; peraltro questi nomi possono — volendo — essere usati a puro scopo mnemonico: di qui l'eventuale utilità di aggirare il divieto.

Essendo basato sulla scala temperata, il menù NOTE/PAUSE identifica le note enarmonicamente coincidenti, e usa solo dodici nomi: DO, DO#, RE, RE#, MI, FA, FA#, SOL, SOL#, LA, LA#, SI. Per quanto sia teoricamente scorretto, il sistema richiede di sostituire a una nota preceduta da un accidente diverso dal diesis il corrispondente enarmonico scelto nell'elenco dei dodici nomi citati. Ad esempio, al posto di SI bemolle, LA diesis; al posto di FA bemolle, MI; al posto di DO doppio diesis, RE; al posto di SI doppio bemolle, LA. Questo può risultare scomodo nelle trascrizioni, anche se il risultato acustico è perfettamente identico; d'altra parte una soluzione diversa avrebbe tolto spazio in memoria a funzioni complessivamente più utili.

Come è noto, nella scala naturale semitono cromatico e semitono diatonico non coincidono, quindi anche dal punto di vista acustico non è possibile identificare, ad esempio, FA diesis e SOL bemolle. In questo senso la scala naturale fornita insieme a «Compositore» (si veda 2.1.6) è più precisa, perché le frequenze corrispondono ai nomi che compaiono sullo schermo. Da un altro punto di vista questo può creare dei problemi, perché le note bemollizzate sono del tutto escluse, e chi usa «Compositore» può essere costretto a sostituire frequenze non corrispondenti (ad esempio, quella di un RE diesis a quella di un MI bemolle, che nella scala naturale *non* sono lo stesso suono). Va detto, comunque, che la scala naturale allegata è valida a rigore solo in DO maggiore, e con qualche imprecisione nelle tonalità con diesis più vicine. Questo non è colpa di «Compositore», ma della scala naturale (altrimenti non ci sarebbe stato bisogno della scala temperata)!

Nella sezione apposita vedrete come costruirvi una tabella di frequenze: rinunciando alle ottave estreme è anche possibile mettere in memoria tutte le note della scala naturale (con diesis e con bemolle), in modo da suonare con intonazione perfetta qualsiasi pezzo di musica antica vocale.

La scala temperata, come tutte quelle realizzabili con il programma, è stata accordata prendendo come riferimento un clock di 985248 Hz, che è il clock standard per i C-64 europei (sistema PAL). La «Guida di riferimento del programmatore» informa che la frequenza dei suoni generati dal SID è controllata da un numero a 16 bit, il cui valore è collegato alla frequenza e al clock dalla seguente relazione: N = F*16777216/CK, dove N è il numero a 16 bit, F è la frequenza e CK è il clock. La tabella delle note che trovate in appendice è ricavata da qui, e deve essere conside-

rata esatta nei limiti delle diverse tarature tra un C-64 e l'altro. La maggior parte delle tabelle simili in circolazione è basata su valori del clock presunti, se non direttamente sulle tabelle fornite dalla Commodore, che presuppongono il clock americano (NTSC) di 1022730 Hz. Tutte queste tabelle danno luogo, in Europa, ad accordature non standard, che rendono estremamente difficoltoso usare il SID insieme ad altri strumenti. Con «Compositore» questo problema non esiste.

L'estensione delle note della scala temperata accessibili con «Compositore» va dal DO dell'ottava 0 al LA # dell'ottava 7, usando la numerazione delle ottave più abituale, che assegna all'ottava numero 4 il DO centrale del pianoforte e il LA di riferimento a 440 Hz. Dal menù NOTE/PAUSE è possibile — apparentemente — inserire anche il SI dell'ottava numero 7. Questa nota sarebbe fuori dall'estensione del SID (nell'accordatura «europea»), e in effetti il valore che viene inserito in memoria è completamente diverso. Se provate a inserire quel SI in memoria, e poi andare a leggere cosa avete scritto (con la funzione LETTURA), troverete al posto del nome della nota il numero 96. Perché?

«Compositore» legge le frequenze da assegnare agli oscillatori del SID da una tabella di 127 elementi. I primi 95 elementi (quando il programma viene lanciato) corrispondono alle note della scala temperata, dal DO dell'ottava 0 al LA # dell'ottava 7; i 32 elementi dal 96 al 127 contengono altre frequenze, che possono essere utili per realizzare determinati effetti o come frequenze campione, e sono accessibili solo dal menù FREQUENZE/PAUSE (2.1.1.8.1). Fa eccezione proprio l'elemento 96, che può essere «chiamato» anche dal menù NOTE/PAUSE con il falso nome di SI 7. Non costava niente vietare questo accesso illegale, ma si è pensato che potesse essere utile per certi scopi (ad esempio, definire una frequenza non temperata che ricorre spesso in una composizione, e inserirla in memoria direttamente dal menù NOTE/PAUSE senza dover andare ogni volta a FREQUENZE/PAUSE). In fase di LETTURA «Compositore» assegna i nomi delle note solo agli elementi della tabella compresi tra 1 e 95, e solo se si sta usando la scala temperata o quella naturale: altrimenti indica semplicemente il numero dell'elemento della tabella. Per ulteriori particolari vedete 2.1.6 MODIFICA SCALE.

Input delle note e delle pause

In linea generale, «Compositore» accetta in memoria i dati che sono presentati sullo schermo, ogni volta che si preme il tasto RETURN. I dati, quindi, possono essere modificati liberamente, con la certezza che solo la pressione di RETURN renderà irrevocabile la scelta (a meno di non ri-

correre alla CORREZIONE, 2.1.2). Per la stessa ragione l'input di dati tra loro uguali (ad esempio note ribattute) è estremamente semplificato, perché basta premere più volte di seguito il tasto RETURN. L'unica limitazione è che se si è modificato qualche dato sullo schermo non è più possibile passare a un'altra voce o tornare al menù precedente prima di aver effettivamente inserito in memoria il dato. Quindi, prima di intervenire sui valori della nota, dell'ottava e della durata, sincerateVi di essere nella voce in cui volete scrivere, e di voler davvero scrivere una nota o una pausa.

Si passa da una voce all'altra premendo F6 (aumenta) o F8 (diminuisce): automaticamente vengono aggiornati, nella parte in basso a sinistra dello schermo, il numero della voce (1, 2 o 3), il numero totale degli eventi inseriti nella voce fino a quel momento (all'inizio zero), il numero dei bytes liberi, e nella parte in basso a destra le indicazioni dell'ultimo timbro immesso in quella voce in ordine di tempo (all'inizio il primo, senza filtro), e dell'ultimo valore del volume e del metronomo immessi nella composizione in ordine di tempo. Se la voce in quel momento si trova in MODO INSERIMENTO (v. 2.1.2) il numero della voce appare in negativo (bianco in un quadratino rosso, invece che rosso su sfondo bianco).

Il nome della nota presente sullo schermo è, all'inizio del programma, DO. Man mano che si procede nella composizione il nome (se non viene modificato da tastiera) corrisponde a quello dell'ultima nota che è stata inserita in ordine di tempo. Quindi, a meno che non si sia appena entrati o usciti dal MODO INSERIMENTO, è il nome della nota precedente nella voce indicata, anche se non necessariamente l'evento precedente (l'evento precedente potrebbe non essere una nota o una pausa). Dopo il caricamento di una composizione da disco o da cassetta il nome è quello che compariva sullo schermo al momento della memorizzazione su disco o cassetta. Lo stesso vale per le indicazioni dell'ottava e della durata. Imparerete presto a servirvi di queste indicazioni mnemoniche, molto utili per stabilire a colpo d'occhio a che punto si è arrivati senza dover ogni volta tornare a LETTURA: comunque è quest'ultima funzione che «fa testo» sull'effettivo sviluppo della composizione.

Il nome della nota può essere cambiato premendo uno dei tasti indicati sullo schermo, in alto, nella zona in bianco e nero della tastiera musicale disegnata. Questa corrisponde all'estensione delle tastiere in plastica sovrapponibili diffuse sul mercato, che possono essere usate con «Compositore» per facilitare l'input delle note. «Compositore» tuttavia non produce alcun suono alla pressione di questi tasti.

L'ottava viene cambiata premendo F5 (aumenta) o F7 (diminuisce);

raggiunto il valore massimo o quello minimo non è possibile procedere oltre. Questa è una caratteristica comune a tutte le funzioni di «Compositore», e non verrà ricordata oltre.

Se si preme la barra dello spazio il nome della nota viene sostituito dalla scritta PAUSA; ovviamente in questo caso l'indicazione dell'ottava viene ignorata.

La durata viene selezionata con i tasti da F1 a F4, secondo le modalità indicate sullo schermo e che verranno esaminate più avanti. È importante, a questo punto, chiarire il significato dei valori numerici, cui si è già accennato nel primo capitolo.

Per i valori tra 1 e 48 il valore indicato rappresenta il numero di note (o pause) di quella durata che sta nella durata di un intero (o semibreve, o quattro quarti). Quindi 1 corrisponde a un intero (o semibreve), 2 a una metà (o minima), 4 a un quarto (o semiminima), 8 a un ottavo (o croma), eccetera.

Per le potenze di due, fino a 32, la corrispondenza con i termini di uso più abituale è completa, quindi anche chi ha una conoscenza scolastica della teoria musicale non dovrebbe avere alcuna difficoltà a usare e riconoscere questi valori, che sono del resto i più diffusi nella musica occidentale.

Meno consueta, anche per chi ha conoscenze più approfondite, è la notazione degli altri valori. La notazione tradizionale, infatti, considera «irregolari» i valori derivanti dalla divisione di una durata per un quoziente diverso da due, e per esigenze musicali e grafiche ormai secolari rappresenta queste durate con gli stessi simboli delle durate «regolari», ma con l'aggiunta di segni particolari che specificano l'«irregolarità». Detto così può sembrare oscuro, ma qualche esempio vi farà capire che si tratta di una cosa molto familiare.

Una durata di un intero (o quattro quarti) può essere divisa in tre parti uguali; ognuna di queste parti durerà un terzo di intero (quindi «Compositore» la rappresenterà con il numero 3). Ma la teoria musicale tradizionale non chiama questa durata «un terzo»: a dire la verità non la chiama del tutto, e si limita a rappresentarla con lo stesso simbolo della metà (o minima), sovrastato da un piccolo 3. Tre durate uguali di questo tipo formano una terzina di metà (o terzina di minime). Altro esempio: una durata di un intero può essere divisa in dodici parti uguali; ognuna di queste parti durerà un dodicesimo di intero (quindi «Compositore» la rappresenterà con il numero 12) o, se fate i conti, un terzo di un quarto. Ma la teoria musicale tradizionale non chiama questa durata «dodicesimo», né «terzo di quarto»: si limita a rappresentarla con lo stesso simbolo dell'ot-

tavo, sovrastato da un piccolo 3. Tre durate uguali di questo tipo formano la familiarissima terzina di ottavi. Ultimo esempio: una durata di un intero può essere divisa in dieci parti uguali; ognuna durerà un decimo di intero (10, sullo schermo di «Compositore»), o un quinto di un metà. La teoria musicale tradizionale rappresenta ciascuna di queste durate con il simbolo dell'ottavo, sovrastato da un piccolo 5. Cinque durate uguali di questo tipo formano una quintina di ottavi.

Il modo con cui la teoria tradizionale sceglie i simboli per queste durate irregolari ha una logica precisa (anche se non seguita da tutti gli autori).

Data una divisione «regolare» (cioè per due), se si divide la stessa durata complessiva in modo «irregolare» (cioè per tre, cinque, sette, nove, undici, eccetera) si userà lo stesso simbolo di durata finché la somma delle durate indicate da questa divisione (senza tener conto del numerino sovrapposto) è inferiore al doppio della durata da dividere; se supera il doppio, si usa il simbolo di durata immediatamente inferiore. Ad esempio, se si dividono due quarti in in tre parti, si userà il simbolo del quarto (sovrastato dal 3, per indicare la terzina), perché tre quarti è meno del doppio di due quarti; ma se si dividono gli stessi due quarti in cinque parti non si può usare il simbolo del quarto, perché cinque quarti è più del doppio di due quarti. Quindi la quintina che risulta dalla divisione di due quarti in cinque parti uguali si indica usando per ogni nota il simbolo non del quarto ma dell'ottavo (e mettendo sopra al gruppo irregolare un piccolo 5).

Queste indicazioni (i pignoli possono controllarle, con esempi, su Gardner Read, *Music Notation*, London, Gollancz, 1974, pp. 187-189) dovrebbero farvi capire quanto sia più immediato e pratico il sistema numerico usato da «Compositore»; comunque la Tabella 1 vi fornisce una facile conversione tra un metodo e l'altro. La complessità della notazione tradizionale delle durate (quando sono «irregolari») vi spiega anche perché «Compositore» abbia rinunciato a una rappresentazione grafica tradizionale delle note e delle durate (v. 2.1.2).

«Compositore», dunque, permette di usare valori di durata «irregolari», molto più di altri programmi di composizione in tempo differito per home e personal computer. Alcuni sequencer in tempo reale permettono una risoluzione ritmica paragonabile, ma l'obiettivo di «Compositore» è proprio quello di poter ascoltare divisioni anche estremamente complesse senza doverle suonare: se uno è capace di suonare a tre parti un ritmo di due contro tre contro cinque non ha bisogno né di «Compositore» né di qualsiasi altro programma simile.

I migliori programmi di composizione (lasciando perdere quelli più popolari, che non vanno oltre la terzina di ottavo, e spesso non ci arrivano

nemmeno) hanno una risoluzione di un novantaseiesimo. L'intero, cioè, è diviso in novantasei parti uguali, che è la nota più breve che il programma può eseguire: corrisponde alla terzina di sessantaquattresimo (un trentaduesimo diviso per tre). Dato che 96 è divisibile solo per 2 e per 3, figurazioni irregolari diverse dalle terzine — a cominciare dalle quintine — possono essere ottenute solo per approssimazione.

«Compositore» ha una risoluzione di un quattrocentoottantesimo: l'unità di misura del suo cronometro interno è uguale a un intero diviso 480. Dato che quest'ultimo numero è divisibile sia per 2 che per 3 che per 5 tutti i gruppi irregolari rappresentabili da questi fattori sono eseguibili con esattezza totale (a meno dei limiti di temporizzazione del SID). Ma dato anche che un quattrocentoottantesimo è una durata estremamente breve, anche le divisioni per altri fattori primi (7, 11, 13, eccetera) sono approssimate con cura, o approssimabili servendosi della legatura di valore.

«Compositore» legge le durate (espresse in numero di cicli del suo clock interno) in una tabella di 64 elementi, numerati da 0 a 63. Gli elementi da 1 a 48 contengono, come avete già visto, i valori derivanti dalla divisione dell'intero nel numero di parti corrispondente al numero. Poiché in un intero ci sono 480 impulsi di clock, molte di queste divisioni danno luogo a risultati non interi: ad esempio, 480 diviso 13 fa 36.923. Il computer non può eseguire, ovviamente, cicli di clock frazionari, quindi nel compilare la tabella delle durate sono stati fatti degli arrotondamenti: 36.923 è diventato 37, con un errore del due per mille. Di conseguenza la tredicimina di ottavi (un intero diviso 13) viene eseguita da «Compositore» con questo errore. Accettabile, si spera! Nel caso di impiego ripetuto di durate arrotondate, può convenire tener conto degli arrotondamenti e, di tanto in tanto, sottrarre o aggiungere un'unità (1/480).

Gli elementi della tabella delle durate indicati dallo zero e dai numeri compresi tra 49 e 63 corrispondono a durate convenzionali, scelte tra quelle più usate (note col punto, note col doppio punto), con l'aggiunta dei valori esatti più brevi tra quelli usati dal programma. Durante la scrittura potete tenere la Tabella 1 sott'occhio, per trovare i riferimenti a queste durate convenzionali (o le conversioni tra simboli grafici tradizionali e notazione di «Compositore»).

Come vedete, e come vedrete ancora in seguito, «Compositore» ignora il concetto di battuta: le uniche indicazioni necessarie per uno svolgimento ritmico corretto sono le durate di note e pause, in ogni voce, e il metronomo. Questo permette di ottenere, senza dover escogitare scappatoie, strutture metriche molto complesse. Come una figurazione ritmica regola-

Tabella 1. *Valori delle durate codificati.*

Cod.	*Valori interi*		*Valori non interi*		*Bytes*	
0		960			3	192
1		480			1	224
2		240			0	240
3		160			0	160
4		120			0	120
5		96			0	96
6		80			0	80
7				68.57	0	69
8		60			0	60
9				53.33	0	53
10		48			0	48
11				43.64	0	44
12		40			0	40
13				36.92	0	37
14				34.29	0	34
15		32			0	32
16		30			0	30
17				28.24	0	28
18				26.67	0	27
19				25.26	0	25
20		24			0	24
21				22.86	0	23
22				21.82	0	22
23				20.87	0	21
24		20			0	20
25				19.20	0	19
26				18.46	0	19
27				17.78	0	18
28				17.14	0	17
29				16.55	0	17
30		16			0	16
31				15.48	0	15
32		15			0	15
33				14.55	0	15
34				14.12	0	14
35				13.71	0	14
36				13.33	0	13

Cod.	*Valori interi*		*Valori non interi*			*Bytes*
37				12.97	0	13
38				12.63	0	13
39				12.31	0	12
40		12			0	12
41				11.71	0	12
42				11.43	0	11
43				11.16	0	11
44				10.91	0	11
45				10.67	0	11
46				10.43	0	10
47				10.21	0	10
48		10			0	10
49		8			0	8
50		6			0	6
51		5			0	5
52		4			0	4
53		3			0	3
54		2			0	2
55		1			0	1
56		720			2	208
57		360			1	104
58		180			0	180
59		90			0	90
60		45			0	45
61		420			0	164
62		210			0	210
63		105			0	105

re di tredici quindicesimi, o peggio...

Per converso, «Compositore» ha qualche difficoltà con i sessantaquattresimi e i centoventottesimi, dato che 480 non è divisibile esattamente per 64 o per 128. L'arrotondamento sarebbe stato eccessivo (con un errore intorno al 6-7 per cento). Se proprio volete scrivere o trascrivere un pezzo che contiene questi valori, raddoppiate o quadruplicate tutte le durate, e raddoppiate o quadruplicate di conseguenza il metronomo.

Le durate vengono selezionate agendo sui tasti F1 (che moltiplica la durata per 2, se con questo non si supera il valore massimo), F2 (che aumen-

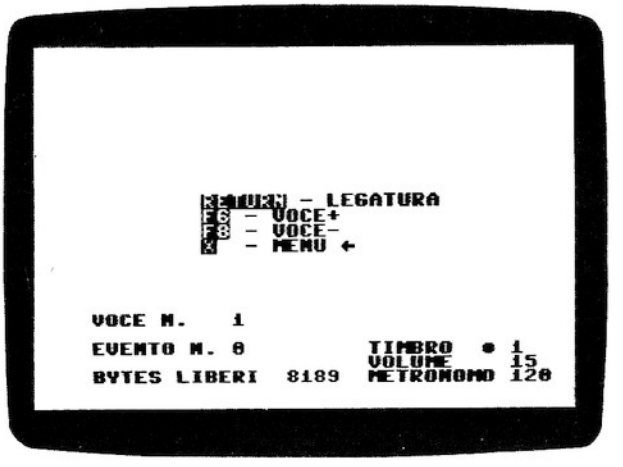
ta di 1), F3 (che divide per 2, se il valore è divisibile), F4 (che diminuisce di 1). Partendo dal valore di durata 4, che è quello che compare sullo schermo al lancio del programma, e premendo di seguito F1, si ottengono i seguenti valori: 8, 16, 32, 48. L'ultimo valore non è il doppio di 32, ma poiché il massimo è 63 il programma è istruito a far comparire il valore 48 (questa è un'eccezione al comportamento abituale dei tasti di incremento e decremento). Se ora si preme F3 compaiono i valori 24, 12, 6, 3. Questi sono i valori delle terzine. Quindi se si scrive un pezzo tradizionale dal punto di vista ritmico, è facile trovare i valori più comuni usando semplicemente i tasti F1 e F3.

Come si è detto, RETURN conferma tutti i valori presenti sullo schermo (voce, nota o pausa, ottava, durata) e inserisce il dato in memoria. Una nota o una pausa sono rappresentate in memoria da due bytes; il primo byte se è zero indica una pausa, altrimenti indica — tra 1 e 127 — una delle 127 frequenze nell'apposita tabella (valori superiori a 127 sono interpretati da «Compositore» come eventi diversi da una nota o una pausa); il secondo byte — compreso tra 0 e 63 — indica una delle durate nell'apposita tabella (valori superiori a 63 non hanno senso). Poiché i bytes a disposizione in memoria sono 8189, «Compositore» permette di scrivere composizioni fino a oltre 4000 note o pause. «Compositore» usa la memoria in modo dinamico, quindi non c'è limitazione al numero di eventi per ogni voce: possono essere tutti e 4000 in una voce sola, oppure variamente distribuiti fra le tre voci.

2.1.1.2 LEGATURA

La legatura di valore può essere selezionata premendo F2 dal menù di SCRITTURA e premendo RETURN in segno di accettazione, dopo aver selezionato la voce desiderata. È sempre possibile tornare al menù precedente senza aver introdotto legature, anche dopo aver cambiato voce (basta premere «X»). La funzione può essere usata anche tra suoni di altezza diversa, per simulare una legatura d'espressione, o meglio un «legatissimo».

A stretto rigore, «Compositore» suona sempre «legato»: infatti il segnale di gate-off (tasto rilasciato) viene inviato al SID pochi milionesimi di secondo prima del segnale gate-on (tasto premuto) della nota successiva. Un vero «staccato», quindi, è possibile solo selezionando timbri che non abbiano una fase di sostegno, e con un decadimento più rapido dell'intervallo di tempo tra una nota e quella successiva. Altrimenti il suono si mantiene al livello di sostegno finché non arriva il suono seguente; la fase di rilascio si può ascoltare solo se una nota è seguita da una pausa.



Comunque nella maggior parte dei casi (con l'unica eccezione dei timbri in cui il sostegno ha il valore massimo) l'attacco delle singole note è distintamente percepibile, a meno, appunto, che non sia introdotta la legatura. In quest'ultimo caso il segnale di gate-off non viene trasmesso al SID, e il suono continua con l'inviluppo stabilito dal suono precedente. Perciò se i due suoni hanno la stessa altezza il risultato è un unico suono di durata superiore; se hanno altezza diversa il risultato è quello di un «legatissimo», con il secondo suono che prosegue l'inviluppo del primo alla nuova altezza.

Non ci sono limiti al numero di note legate successive; LEGATURA, quando è usata per la legatura di valore, funziona correttamente anche in presenza di un glissato (vale a dire che l'altezza *non* viene aggiornata in corrispondenza dell'inizio del secondo suono, e il glissando ascendente o discendente prosegue indisturbato).

L'indicazione di legatura occupa un solo byte.

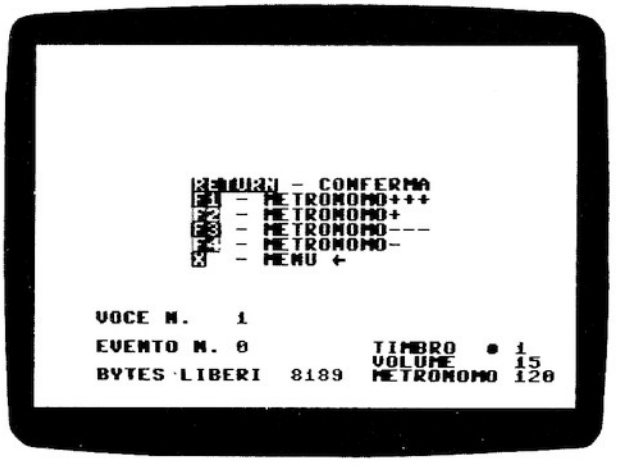
2.1.1.3 METRONOMO

L'indicazione di un nuovo valore del metronomo può essere inserita premendo F3 dal menù di SCRITTURA, aumentando o diminuendo i valori con i tasti da F1 a F4, e confermando con RETURN. Il ritorno al menù precedente senza aver inserito un nuovo metronomo (premendo «X») è possibile solo se non si è agito sui tasti che modificano il valore metronomico presentato sullo schermo.

Se non viene fornita nessuna indicazione, «Compositore» assume un metronomo uguale a 120 (120 quarti al minuto), valore che compare all'inizio del programma in basso a destra in tutti gli schemi accessibili dal menù SCRITTURA.

Altrimenti, è possibile selezionare nuovi valori del metronomo e inse-

rirli in qualsiasi punto della composizione. L'indicazione metronomica può essere inserita in qualsiasi delle tre voci, e vale contemporaneamente per tutte: non è possibile, insomma, assegnare metronomi diversi a diverse voci (con estremo dispiacere — forse — per gli appassionati di Stockhausen). Anche per questo non è stato inserito il passaggio da una voce all'altra all'interno del menù METRONOMO. Volendo inserire un'indicazione metronomica in una voce diversa da quella in cui ci si trova (puramente per ragioni di comodità di lettura) è necessario prima cambiare la voce all'interno di qualsiasi degli altri menù che lo permettono (ad esempio NOTE/PAUSE, o LEGATURA). Il menù METRONOMO si apre nella voce nella quale si stava lavorando in precedenza.



«Compositore» aggiorna la velocità del proprio clock interno ogni volta che trova una nuova indicazione di metronomo, in qualunque voce questa si trovi.

Il valore può variare fra 10 e 400; i tasti F1 e F3 permettono di aumentare o diminuire di 10 unità, i tasti F2 e F4 aumentano o diminuiscono di una singola unità.

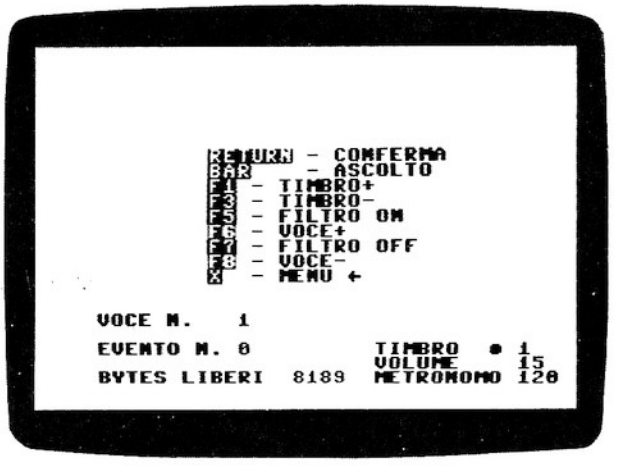
Il valore indicato sullo schermo corrisponde all'ultimo metronomo che è stato inserito in ordine di tempo durante la scrittura, quindi non necessariamente l'ultimo nella composizione.

L'indicazione metronomica occupa tre bytes (uno per il codice del tipo di evento, due che corrispondono al byte alto e al byte basso caricati nel timer A del chip 6526 - CIA 2).

2.1.1.4 NUOVO TIMBRO

In qualsiasi punto della composizione, e in qualsiasi voce, è possibile inserire l'indicazione NUOVO TIMBRO. Questa significa che durante l'esecuzione, da quel punto in poi, la parte verrà suonata con un particola-

re timbro scelto tra i 64 memorizzati dal programma. La scelta è indipendente per ogni voce e non ci sono limiti (a parte il consumo di memoria specifico di questa istruzione) al numero di cambi di timbro che si possono introdurre in una composizione.



Per accedere a questa funzione si preme F4 dal menù di SCRITTURA. Si udirà un «pop» dall'altoparlante, segno che il volume di uscita del SID è stato portato da zero al massimo. Il ritorno al menù precedente con un nulla di fatto (con il tasto «X») è possibile sono se non si sono premuti i tasti funzione dispari (da F1 a F7). Agendo sui tasti F1 e F3 è possibile cambiare il numero del timbro selezionato, che appare in basso a destra sullo schermo. Agendo sui tasti F5 e F7 il colore della «spia» che appare a sinistra del numero del timbro può essere cambiato da rosso (filtro spento) a verde (filtro acceso) e viceversa. Premendo la barra dello spazio si ascolta il timbro selezionato, con una nota di breve durata (è un LA 3, 220 Hz). La pressione del tasto RETURN conferma i dati sullo schermo e inserisce nella composizione il codice di NUOVO TIMBRO.

Come per altri parametri, il timbro indicato sullo schermo in questo e negli altri menù di SCRITTURA (tranne quando si sta lavorando proprio sul numero del timbro e sul filtro, ovviamente) è l'ultimo inserito in memoria in ordine di tempo. In mancanza di indicazioni, «Compositore» assume che si sia scelto, per tutte e tre le voci, il timbro numero 1 col filtro spento: questo è ciò che appare sullo schermo all'inizio del programma.

Il numero del timbro selezionato, agendo su F1 e F3, può variare tra un valore minimo di 1 e un massimo di 32. Perché, allora, si parla di 64 timbri? Vediamo. La memoria di «Compositore» contiene 32 «banchi», in ciascuno dei quali è memorizzata una regolazione completa dei parametri del SID che intervengono sul timbro: generatore di inviluppo (ADSR), forma d'onda, modulazione del ciclo dell'onda quadra (se è utilizzata),

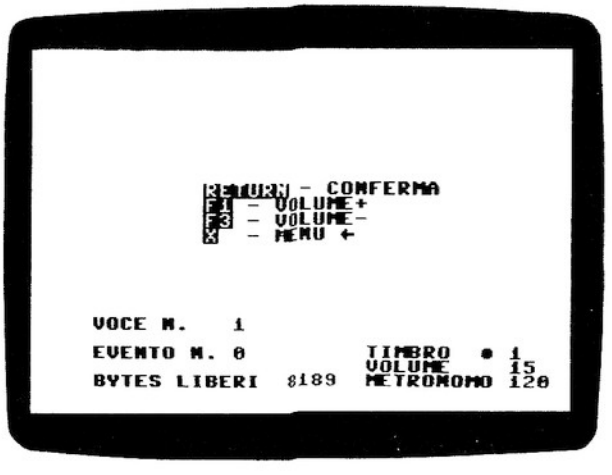
eventuali effetti di modulazione ad anello o hard sync, frequenza, modalità di intervento e risonanza (fattore Q) del filtro. Gli ultimi tre parametri (frequenza, modalità, risonanza) entrano in gioco, ovviamente, solo se il filtro è acceso, per cui in effetti ogni banco di memoria contiene due timbri sostanzialmente differenti: uno che si ottiene a filtro spento, l'altro che si ottiene a filtro acceso. In totale, quindi, ci sono 64 timbri diversi, che si selezionano con la funzione NUOVO TIMBRO impostando il numero del banco (da 1 a 32) e decidendo se si vuole il filtro acceso o spento.

I timbri «di fabbrica» possono essere modificati con la funzione apposita, accessibile dal menù principale (vedere 2.1.5 MODIFICA TIMBRI, anche per maggiori particolari sulle caratteristiche del SID).

L'indicazione NUOVO TIMBRO occupa tre bytes: uno per il codice dell'evento, uno per il numero del banco selezionato, uno per lo stato del filtro.

2.1.1.5 VOLUME

È possibile inserire in ogni punto della composizione l'indicazione di un nuovo livello di volume dell'uscita del SID, compreso tra i valori 0 (nessuna uscita) e 15. Purtroppo il SID non ha controlli di livello separati per le tre voci, quindi questa indicazione ha effetto sulle tre voci contemporaneamente. Per sottolineare questo fatto, come nel caso del metronomo, non è stato reso possibile cambiare voce all'interno di questo menù: volendo inserire un cambiamento di volume in una voce diversa da quella indicata — per comodità di lettura — è necessario tornare al menù di SCRITTURA ed eseguire il cambiamento di voce all'interno di una qualsiasi delle funzioni che lo permettono (ad esempio NOTE/PAUSE, o LEGATURA). Il menù di VOLUME si apre nella voce in cui si stava lavorando in precedenza.



Il volume, indicato in basso a destra sullo schermo, viene modificato agendo sui tasti F1 e F3. Dopo aver premuto uno di questi tasti non è più possibile tornare al menù di SCRITTURA (tasto «X») senza aver inserito l'evento in memoria. L'inserimento avviene in seguito alla pressione del tasto RETURN.

Per le caratteristiche del SID, l'indicazione di VOLUME si presta a definire contrasti dinamici all'interno della composizione, ma non l'equilibrio tra le varie parti. Quest'ultimo può essere ottenuto — per tentativi — con un'accurata selezione dei timbri, usando il filtro per attenuare i suoni troppo forti.

L'evento occupa due bytes nella memoria di «Compositore»: uno per il codice di riconoscimento, l'altro per il valore del volume.

2.1.1.6 GLISSATO

È possibile ordinare a «Compositore» di eseguire un glissato ascendente o discendente su ciascuna delle note che seguono l'istruzione specifica GLISSATO, in modo indipendente su ogni voce e con la velocità desiderata. L'effetto può essere fatto terminare con l'istruzione FINE GLISSATO, che in realtà pone fine anche a eventuali effetti di modulazione in corso sulla stessa voce (per questo si veda 2.1.1.8.3). Al menù di GLISSATO si accede dal menù di SCRITTURA, premendo F6.

Si tratta di una funzione elaborata, che permette di programmare effetti non ottenibili con la stragrande maggioranza degli altri programmi e dei sistemi di sintesi elettronica a basso e medio costo: per questo, prima di indicare i comandi, ecco alcuni cenni sui suoi principi operativi.

Come funziona: gradiente e cicli

Come è già stato spiegato in un'altra parte di questo manuale, «Compositore» si basa su un clock interno di 1/480, cioè su un cronometro che scatta 480 volte nella durata di un intero (o quattro quarti), durata che a sua volta è stabilita dal metronomo. In pratica, a intervalli di tempo regolari, ma che possono essere cambiati variando il metronomo, il computer esegue una routine che ha il compito di aggiornare tre cronometri (uno per voce) e di inviare all'esterno, se richiesto, l'impulso di sincronismo per la batteria elettronica.

Quando, in fase di esecuzione, il programma incontra in una certa voce un codice di GLISSATO, la routine cronometrica viene prolungata con un'altra piccola routine, che ha il compito di modificare a intervalli regolari i registri del SID che controllano la frequenza del suono generato. Il risultato è che, data una frequenza di partenza (quella del suono di volta

in volta indicato nella composizione), il suono in uscita sale o scende con velocità costante, stabilita da alcuni parametri decisi dall'utente. Quando il programma incontra una nuova nota la frequenza di partenza viene aggiornata, ma subito inizia ad essere modificata nello stesso modo, e l'effetto continua su tutte le note finché il programma non incontra un codice di FINE GLISSATO (o meglio, di FINE EFFETTO), o finché questo effetto non viene sostituito da un altro (un glissato diverso o una MODULAZIONE).

L'effetto può presentarsi in vari modi, a seconda dei parametri scelti: può suonare come un portamento, cioè come un cambiamento graduale di frequenza in cui non sono percepibili frequenze intermedie (l'effetto che si ottiene con un trombone a coulisse, o con uno strumento ad arco facendo scorrere il dito sulla tastiera, o con un sintetizzatore agendo sulla manopola del pitch bending), oppure come un glissato, cioè come una successione molto rapida di frequenze distinte, separate da piccoli salti (l'effetto che si ottiene su un pianoforte o su un altro strumento a tastiera scorrendo rapidamente col dito o con la mano sui tasti bianchi o neri, o su entrambi). Il nome di GLISSATO, quindi, è puramente convenzionale, ed è stato scelto per la relativa familiarità. Le caratteristiche del SID permettono di ottenere con questa funzione anche altri effetti molto curiosi.

Come è noto, la frequenza viene rappresentata nel SID da un numero a 16 bit, che può assumere valori decimali compresi tra 0 e 65535. La corrispondenza tra questi valori (N) e la frequenza in Hertz (F) è stabilita dalla formula N = F*16777216/CK (con CK = 985248) già discussa nel paragrafo 2.1.1.1. Durante la routine che genera l'effetto di glissato, «Compositore» incrementa o decrementa il valore precedente del numero a 16 bit di un valore fisso, detto GRADIENTE (è il valore che compare in testa alla colonna in basso a destra sullo schermo). Questo incremento o decremento (dipende dalla direzione del glissato, ascendente o discendente) viene eseguito a intervalli regolari: può avvenire ogni volta che viene eseguito un ciclo di clock, oppure ogni due volte, ogni tre, eccetera. Sullo schermo è indicato, sotto al GRADIENTE, ogni quanti CICLI di clock viene eseguito l'incremento o il decremento.

Quindi, per fare qualche esempio, un gradiente di 10 ogni ciclo genera un portamento veloce; un gradiente di 120 ogni 30 cicli genera un glissato molto lento, quasi una scala; un gradiente di 120 ogni 15 cicli genera un glissato normale, eccetera.

L'autore si rende conto che l'uso del termine «gradiente» è scientificamente improprio, e confida nell'indulgenza dei fisici. Qualcosa di più simile alla vera nozione di gradiente appare in basso a destra, a fianco

dell'indicazione HERTZ/4. Rappresenta il numero di Hertz di cui la frequenza iniziale viene incrementata o decrementata nella durata di un quarto, tenendo conto: a) del numero di Hz corrispondenti all'incremento unitario (che equivale alla risoluzione in frequenza del SID, ed è di 0.05872536 Hz); b) del numero di cicli di clock eseguiti in un quarto, che — come indicato sullo schermo — è uguale a 120 (480 diviso 4).

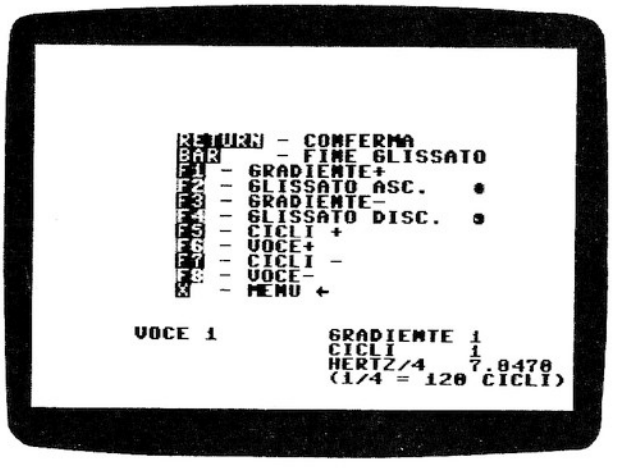
L'indicazione HERTZ/4 viene aggiornata ogni volta che si cambia il valore di GRADIENTE o di CICLI, ed è a questa che probabilmente si rivolgerà più spesso chi usa «Compositore». Occorre tener conto di alcune cose. Prima di tutto, uno stesso gradiente ha effetti diversi a seconda della frequenza alla quale viene applicato: a basse frequenze un aumento di pochi Hertz può far oltrepassare la nota successiva nella scala, mentre alle alte frequenze anche incrementi piuttosto consistenti possono passare inosservati. Secondo (per la stessa ragione), la velocità del glissato non è costante, all'ascolto: il glissato ascendente è molto rapido all'inizio, poi sempre più lento, il glissato discendente è lento all'inizio, poi sempre più rapido. Questo deriva dal fatto che la frequenza viene incrementata o decrementata sempre dello stesso valore, ma questo valore comporta un aumento di altezza sempre più grande se si procede verso il basso, e sempre più piccolo se si procede verso l'alto. Una soluzione diversa (un incremento logaritmico) sarebbe stata possibile, ma avrebbe comportato rallentamenti in una fase molto delicata del programma. Terzo, non è detto che la nota cui viene applicato il glissato abbia la durata sufficiente perché questo funzioni: ad esempio, se si seleziona un numero di cicli pari a 30 le note di durata inferiore a un sedicesimo (30 cicli) non avranno glissato, perché la prossima nota o pausa arriverà prima che si sia raggiunto il trentesimo ciclo, quando l'incremento o il decremento dovrebbe scattare. Questa caratteristica, però, può essere sfruttata per effetti particolari. Infine, la routine del glissato non è protetta dal superamento dei valori minimi o massimi della frequenza del SID. Se il numero a 16 bit che rappresenta la frequenza raggiunge 65535 (il massimo), il prossimo incremento di 1 lo farà diventare 0, e poi 1, 2, 3, eccetera. Viceversa, se scendendo quel numero diventa 0, i prossimi decrementi lo faranno diventare 65535, 65534, 65533, eccetera. Questo fenomeno di foldover può dar luogo a effetti molto interessanti, se li si ricerca deliberatamente.

Come si vede l'uso della funzione GLISSATO richiede un po' di attenzione e di pratica, essendo legata più di altre ai meccanismi «profondi» del funzionamento del programma; i risultati, tuttavia, possono essere molto interessanti. Basti pensare che si possono selezionare glissati diversi e indipendenti su ciascuna delle tre voci, e cambiare direzione e velocità

del glissato in qualsiasi punto. Con «Compositore» (e una programmazione accurata) si può simulare un assolo di sintetizzatore o di chitarra, con tutti i bendings del caso, mentre l'accompagnamento prosegue indisturbato.

I comandi

I dati visibili sullo schermo vengono confermati, come al solito, con la pressione di RETURN. Esiste un'eccezione: premendo la barra dello spazio viene inserito in memoria il codice di FINE GLISSATO (o meglio, di FINE EFFETTO).



Il passaggio da una voce all'altra avviene con i tasti F6 e F8, mentre il tasto «X» permette di tornare al menù di SCRITTURA senza aver inserito nulla in memoria, in qualsiasi momento.

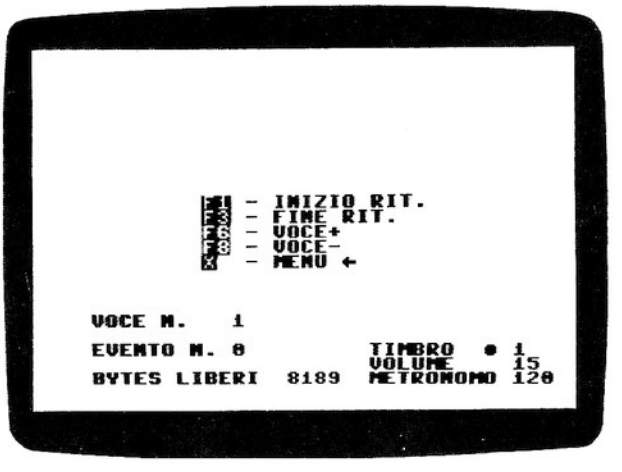
La scelta fra glissato ascendente e glissato discendente avviene premendo i tasti F2 e F4; una «spia» verde segnala quale effetto è selezionato. Con F1 e F3 si controlla il valore del gradiente (minimo 1, massimo 255), mentre con F5 e F7 si controlla il numero di cicli (minimo 1, massimo 256). Quest'ultimo va interpretato così: «ogni quanti cicli viene eseguito l'incremento o il decremento indicato dal valore del gradiente». Il numero a fianco della scritta HERTZ/4 varia in funzione del gradiente e dei cicli.

Il codice di FINE EFFETTO elimina il glissato eventualmente presente sulle note precedenti; non è necessario inserire un codice di fine se si vuole cambiare la direzione o la velocità del glissato: basta inserire un nuovo codice di inizio (cioè il normale comando ottenuto premendo RETURN da questo menù), con i nuovi parametri desiderati. Non c'è limite al numero di questi eventi che si possono inserire nella composizione, se non quello dovuto all'occupazione di memoria.

L'evento GLISSATO occupa tre bytes: uno per il codice dell'evento (diverso se il glissato è ascendente o discendente), uno per il gradiente, uno per i cicli. L'evento FINE EFFETTO occupa un solo byte.

2.1.1.7 RITORNELLO

Al menù di RITORNELLO si accede dal menù di SCRITTURA, premendo F7. Il menù conduce a due sottomenù distinti, che si raggiungono premendo rispettivamente F1 (INIZIO RITORNELLO) e F3 (FINE RITORNELLO). Gli altri comandi sono abituali: il tasto «X», per tornare al menù di SCRITTURA, e i tasti F6 e F8, per passare a un'altra voce.



2.1.1.7.1 INIZIO RITORNELLO

Sullo schermo compare un menù e, in basso, la scritta CODICE DI QUESTO RITORNELLO = , seguita da un numero. «Compositore» permette di usare in tutto 64 ritornelli, identificati da un codice numerico compreso — appunto — tra 1 e 64. Se tutti i ritornelli sono già stati usati, invece del menù e della scritta compare un messaggio di errore, e si ritorna al menù di SCRITTURA. In tutti gli altri casi (cioè quasi sempre), quando si seleziona questa funzione il programma individua il ritornello con il numero di codice più basso tra quelli che non risultano utilizzati: all'inizio è ovviamente 1, ma non è detto che si segua sempre un ordine crescente. Ad esempio, può succedere che si sia arrivati a usare il settimo ritornello, e che si decida di cancellare (con l'apposita funzione, vedere 2.1.2) il ritornello numero 3. Quando si vorrà inserire un nuovo ritornello, «Compositore» offrirà per primo di nuovo il numero 3, che è quello con il numero più basso non ancora utilizzato; poi passerà al numero 8.

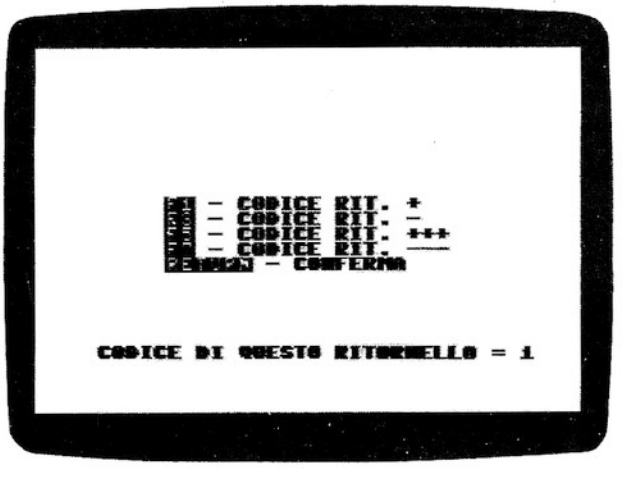
Poco sopra si vede la scritta RIPETIZIONI = , seguita da un numero. Questo numero può essere variato in incrementi di 1 con i tasti F1 e F3, e in incrementi di 10 con i tasti F5 e F7. Il valore minimo è 1, quello

massimo 255. Ricordatevi che una ripetizione significa che la parte ritornellata verrà ascoltata due volte, quindi sottraete sempre 1 dal numero totale di volte che volete riascoltare la stessa parte, per stabilire il numero di ripetizioni.

Premendo RETURN il ritornello viene inserito in memoria. L'evento RITORNELLO occupa tre bytes: uno per il codice dell'evento, uno per individuare il ritornello, uno per il numero di ripetizioni.

2.1.1.7.3 FINE RITORNELLO

Sullo schermo compare un menù e, in basso, la scritta CODICE DI QUESTO RITORNELLO = . Il numero a fianco della scritta può essere cambiato agendo sui tasti funzione dispari: F1 e F3 intervengono con incrementi o decrementi di 1, F5 e F7 con incrementi o decrementi di 10.



Il codice deve corrispondere a quello di uno dei ritornelli che sono già stati aperti nella stessa voce; quando si preme RETURN l'evento viene inse-

rito in memoria, a meno che non si verifichi una delle seguenti condizioni di errore (segnalate da opportuni messaggi): 1) il ritornello non è stato ancora aperto; 2) il ritornello è stato aperto, ma in un'altra voce; 3) il ritornello è stato già chiuso. L'evento occupa due bytes, uno per il codice dell'evento, l'altro per quello del ritornello.

Per capire la ragione della numerazione dei ritornelli, le possibilità che questa offre, e le proibizioni indicate dai messaggi di errore, ecco una spiegazione sommaria del meccanismo dei ritornelli di «Compositore».

Durante l'esecuzione il programma, quando incontra l'evento RITORNELLO, memorizza in uno dei 64 banchi di memoria a sua disposizione l'indirizzo assoluto del prossimo evento, e il numero di ripetizioni richieste; quando poi incontra l'evento FINE RITORNELLO, salta indietro all'evento indicato (implicito nel numero del banco di memoria richiamato), a meno che non sia stato già raggiunto il numero di ripetizioni richieste.

Quindi un ritornello aperto ma non chiuso non crea problemi, perché semplicemente il programma non incontrerà mai l'ordine di tornare indietro, e la parte verrà eseguita una volta sola. Viceversa, un ritornello chiuso ma non aperto indirizzerebbe il programma a una locazione qualsiasi, quella indicata a caso dai numeri contenuti nel banco di memoria richiamato, e in certi casi il programma potrebbe bloccarsi del tutto: ecco perché «Compositore» rifiuta questa possibilità. Il rifiuto del ritornello aperto in un'altra voce è evidente, perché scambierebbe i dati tra una voce e un'altra. Infine, in caso di chiusura doppia la seconda chiusura verrebbe ignorata, e nonostante questo non costituisca un pericolo si è preferito offrire all'utente, con il divieto e il messaggio di errore, un mezzo per controllare se un ritornello è stato già chiuso o no.

Ma vediamo i vantaggi. Dato che i ritornelli sono numerati, quando il programma incontra l'evento FINE RITORNELLO, «sa» sempre dove ritornare, a differenza di altri programmi anche evoluti (come l'FM Composer per CX-5 Yamaha) che riconoscono un solo ritornello alla volta. Quindi è possibile annidare i ritornelli uno dentro l'altro, o addirittura concatenarli.

Cosa intendiamo per «annidare», e per «concatenare»?

Due o più ritornelli sono annidati se la chiusura avviene in ordine inverso all'apertura: ad esempio (indicando con una maiuscola l'apertura e con una minuscola la chiusura, e con la stessa lettera lo stesso ritornello), ABba è un insieme di due ritornelli annidati, così come ABCcba è un insieme di tre ritornelli annidati. Le aperture e le chiusure possono essere vicine o distanziate: se rappresentiamo altri eventi (note, pause, ecc.) con

degli asterischi, vediamo che sia AB****ba che A**B****b*a sono ritornelli annidati, di identica struttura. Poiché l'istruzione di salto all'indietro è contenuta nell'evento FINE RITORNELLO, i ritornelli interni sono eseguiti prima di quelli esterni.

Viceversa, due o più ritornelli sono concatenati se la chiusura avviene nello stesso ordine dell'apertura: ad esempio ABab, ABCabc. Anche qui le aperture e le chiusure possono essere vicine o distanziate: AB****ab e A**B****a*b sono entrambi insiemi di ritornelli concatenati, di identica struttura. A***B**C**a**c*b è un insieme misto: B e C sono annidati, e A è concatenato rispetto a loro. Di fronte a una struttura del genere «Compositore» si comporterebbe così: eseguirebbe gli eventi compresi tra «A» e «a» tante volte quante sono le ripetizioni indicate in «A» (più una, come sempre); notate che gli eventi «B» e «C» consistono solo nel memorizzare degli indirizzi di memoria (e l'indicazione di un certo numero di ripetizioni), quindi non influiscono sullo svolgimento del programma. Arrivato ad «a» l'ultima volta, il programma proseguirebbe fino a «c», e a questo punto ritornerebbe a «C» e ripeterebbe il tratto fra «C» e «c» tante volte quanto è stato indicato in «C»; notate ora che l'evento di FINE RITORNELLO indicato da «a» viene ignorato, perché il numero di ripetizioni stabilito è già stato raggiunto.

Arrivato a «c» l'ultima volta, il programma proseguirebbe fino a «b»; qui giunto, tornerebbe a «B», e poi, passando per «C», memorizzerebbe nuovamente i dati del ritornello «C»; arrivato quindi a «c» rieseguirebbe la parte tra «C» e «c» il numero specificato di volte, per poi proseguire fino a «b» e saltare di nuovo, se è il caso, a «B», ripetendo la parte descritta da quest'ultimo capoverso fino a che non si sono esaurite le ripetizioni indicate in «B». Come vedete, si possono ottenere strutture molto elaborate e di durata notevole con un numero di eventi estremamente ridotto. La figura 4 rappresenta una traduzione della struttura appena descritta, sostituendo eventi reali agli asterischi.

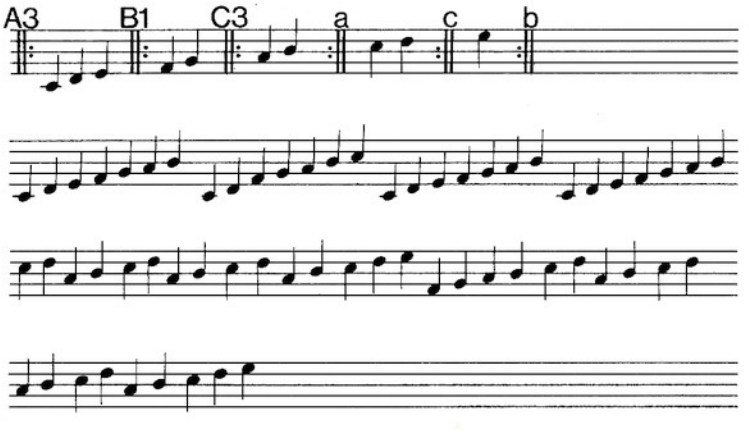
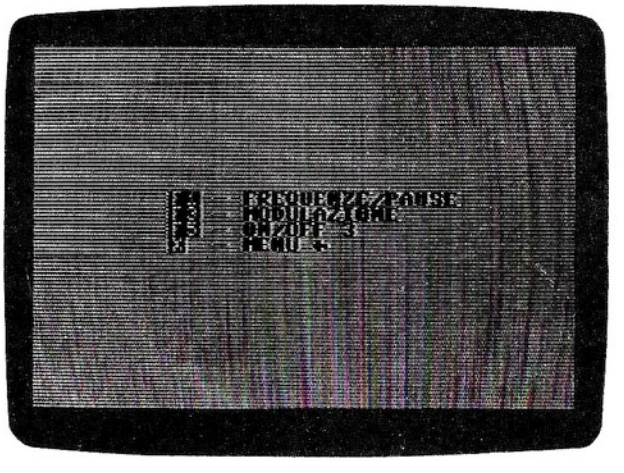


Fig. 4

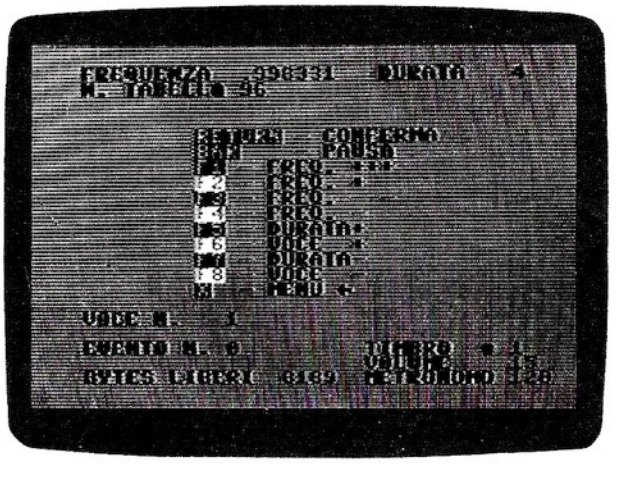
2.1.1.8 EXTRA (MENU II)

Questo menù — al quale si accede dal menù di SCRITTURA premendo F8 — conduce a tre funzioni accessorie, che saranno probabilmente le meno impiegate da chi fa un uso «normale» di «Compositore», e tra le più interessanti per chi è alla ricerca di suoni particolari ed effetti speciali (questa diversità rispetto agli altri menù accessibili da SCRITTURA è sottolineata dal diverso colore del bordo e dello sfondo). Le funzioni sono: F1 - FREQUENZE/PAUSE, F3 - MODULAZIONE, F5 - ON/OFF3. Premendo «X» si ritorna al menù di SCRITTURA.



2.1.1.8.1 FREQUENZE/PAUSE

Si accede a questo menù premendo F1 dal menù EXTRA (MENU II).



Come è stato spiegato in 2.1.1.1, «Compositore» durante l'esecuzione legge le frequenze da assegnare agli oscillatori del SID da una tabella di 127 elementi, riportata in Appendice. Questo menù permette di scegliere

(e inserire in memoria) gli elementi della tabella basandosi sul loro numero d'ordine e sulla loro frequenza, abbinandoli a una durata scelta nel modo consueto. I dati sono presentati nella parte alta dello schermo, e la frequenza è indicata con un numero di cifre significative variabile: solo due cifre decimali per le frequenze elevate, fino a sei cifre decimali per le basse frequenze. Questo avviene per ragioni puramente empiriche (limiti della presentazione grafica sul video), ma dato che in effetti le variazioni di frequenza hanno un risultato udibile più marcato nella regione bassa dello spettro che in quella medio-alta, esiste anche una giustificazione acustica per questo modo di rappresentare le frequenze.

Dopo aver selezionato la voce (tasti F6 e F8, come al solito), si sceglie l'elemento della tabella delle frequenze desiderato con i tasti F1 e F3 (aumentano o diminuiscono di 10) oppure F2 e F4 (aumentano o diminuiscono di 1); sopra al numero della tabella compare la frequenza corrispondente. Se si preme la barra dello spazio viene selezionata una pausa (la scritta PAUSA compare al posto della frequenza, e il numero della tabella scompare). La durata si regola con i tasti F5 e F7: in questo menù, per la durata, è possibile solo l'incremento o il decremento unitario. RETURN conferma i dati presenti sul video e li inserisce in memoria. A differenza di tutti gli altri menù accessibili da SCRITTURA, tranne NOTE/PAUSE, la pressione del tasto RETURN lascia ancora lo stesso menù sul video, aggiornando i dati in basso. Il ritorno al menù precedente (EXTRA) è possibile con il tasto «X», solo se non si sono alterati i dati sullo schermo. Nell'insieme questo menù ha un funzionamento molto simile a quello, già noto, del menù NOTE/PAUSE.

In pratica, per «Compositore» è indifferente se l'inserimento in memoria di un evento sonoro della frequenza di 440 Hz e della durata di 1/4 sia stato fatto dal menù NOTE/PAUSE (dove sarà stato trattato come un LA 4 con durata 4), oppure dal menù FREQUENZE/PAUSE (dove viene indicato come l'elemento numero 58 della tabella, con una frequenza di 440.029 Hz e durata 4): quello che «Compositore» «vede» è un codice della frequenza (58) seguito da un codice della durata (4).

In effetti, finché ci si serve della scala temperata o di quella naturale il menù FREQUENZE/PAUSE è utile soprattutto per inserire le frequenze indicate dagli elementi della tabella da 96 a 127 (per questo all'inizio del programma il menù si apre sull'elemento numero 96), o tuttalpiù per andare a leggere (senza avere il manuale sottomano) a quale frequenza corrispondono certe note.

D'altra parte, l'uso di questo menù diventa obbligatorio quando si vogliono scrivere composizioni dopo aver definito nuove frequenze o nuove

scale, se queste sostituiscono in parte o in tutto la scala temperata.

Il programma si comporta così: se usando la funzione apposita (2.1.6) si è definita una nuova scala nella regione della tabella delle frequenze compresa tra 1 e 95, o se si è caricata una nuova scala (dovunque definita) da cassetta o da disco, e il nome della scala non è STD o NAT, «Compositore» blocca l'accesso al menù NOTE/PAUSE, lasciando accesso libero solo al menù equivalente FREQUENZE/PAUSE. In 2.1.1.1 è già stato spiegato come aggirare eventualmente questo divieto.

Viceversa, la zona della tabella delle frequenze compresa tra 96 e 127 è sempre ridefinibile senza influire sull'accesso al menù NOTE/PAUSE. La spiegazione di queste «leggi» è semplice. Gli elementi da 96 a 127 della tabella delle frequenze contengono all'origine (cioè quando si lancia il programma) frequenze destinate alla realizzazione di effetti — soprattutto modulazioni — e frequenze-campione. La tabella qui sotto le riporta per maggiore comodità, così come vengono presentate sullo schermo (notate che sono tutte arrotondate per difetto).

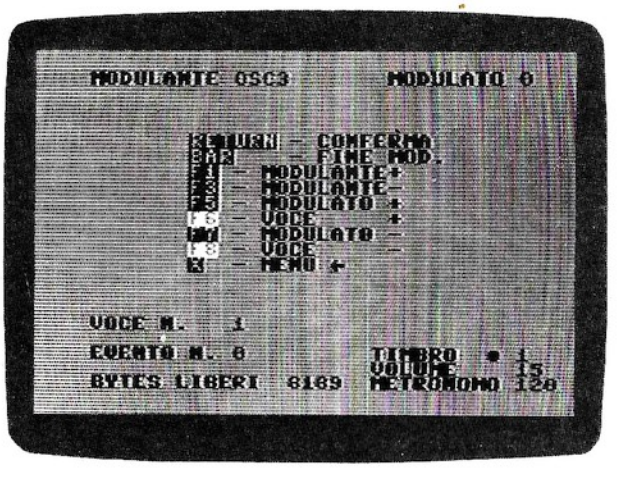
N°	F	N°	F
96	0.998331	112	29.9499
97	1.99666	113	39.9919
98	9.99499	114	49.9752
99	3.99332	115	99.9505
100	4.99165	116	199.959
101	5.98998	117	299.969
102	6.98831	118	399.978
103	7.98664	119	499.987
104	8.98497	120	999.975
105	9.98331	121	1249.96
106	10.9816	122	1499.96
107	11.9799	123	1749.95
108	12.9783	124	1999.95
109	13.9766	125	2499.99
110	14.9749	126	2999.98
111	19.9666	127	3499.97

Tuttavia chi usa «Compositore» può volersi servire di frequenze diverse, pur all'interno di una composizione che si basa sulla scala temperata o sulla scala naturale. Ad esempio, potrebbe aver bisogno di un oscillatore a bassa frequenza che vibra a 17.5 Hz, o di un rumore rosa a 1375 Hz, o di una serie di note per realizzare variazioni microtonali vicino al DO 4, o

potrebbe voler definire alcune note bemollizzate della scala naturale (per ascoltare come suonava il Primo Preludio del Clavicembalo ben temperato su un clavicembano accordato secondo Zarlino). Per fare tutte queste cose è sufficiente ridefinire la tabella da 96 a 127, continuando a usare tranquillamente, quando è necessario, il menù NOTE/PAUSE.

2.1.1.8.3 MODULAZIONE

Si accede a questo menù premendo F3 dal menù EXTRA (MENU II). Questa funzione richiede una conoscenza piuttosto approfondita della struttura del SID, per la quale si rimanda a «Musica elettronica con il Commodore 64», Vol. 1, o all'apposito capitolo sulla «Guida di riferimento per il programmatore». In Appendice trovate una tabella dei registri del SID.



Con i tasti F6 e F8, come al solito, si sceglie la voce in cui si vuole inserire l'evento MODULAZIONE. F1 e F3 controllano quale registro del SID si vuole usare come modulante (la scelta è tra OSC3 e ENV3, cioè tra i registri 27 e 28); F5 e F7 controllano quale registro viene modulato, a partire dal registro numero 0 (valore minimo) per arrivare fino al registro numero 24 (valore massimo). RETURN conferma i dati e inserisce in memoria l'evento MODULAZIONE, mentre la barra dello spazio inserisce il codice di FINE EFFETTO, identico a quello usato per determinare la fine del glissato. In effetti, MODULAZIONE è in alternativa a GLISSATO: l'inizio di una modulazione fa terminare un glissato precedentemente attivo nella stessa voce, e viceversa. D'altra parte, poiché è possibile inserire in una voce un evento MODULAZIONE che riguarda un'altra voce, non è esclusa la possibilità di avere uno stesso suono contemporaneamente modulato e soggetto a glissato. Con «X» si può sempre tornare

al menù precedente con un nulla di fatto. Dopo l'inserimento dell'evento in memoria si torna al menù EXTRA.

Sommariamente, ecco i principi su cui si basa la funzione di MODULAZIONE.

Il SID possiede quattro registri a sola lettura (dal numero 25 al numero 28), cui si accede attraverso le locazioni di memoria del C-64 da 54297 a 54300. I primi due di questi registri, che forniscono lo stato delle paddles eventualmente collegate al C-64, non sono stati usati in «Compositore» (quasi nessuno possiede le paddles, e un joystick *non* accede agli stessi registri, anche se è collegato alla stessa porta giochi). Gli altri due registri sono molto interessanti, perché forniscono in tempo reale — rispettivamente — lo stato dell'oscillatore 3 e lo stato del generatore di inviluppo 3 del SID. Ad esempio, se l'oscillatore 3 sta generando un'onda quadra il registro 27 del SID (OSC3) contiene alternativamente i valori 0 e 255 (per un po' sta a 0, poi salta a 255 e ci resta per un altro po', quindi torna a 0 e ripete il ciclo, dove il «po'» è dell'ordine dei decimi, centesimi o millesimi di secondo). Ancora ad esempio, se l'oscillatore 3 è attivato da un segnale di gate-on, il registro 28 (ENV3) passa più o meno gradualmente da 0 a 255 (attacco), poi decresce più o meno velocemente (decadimento) fino a un valore compreso tra 0 e 255 (sostegno), dove si trattiene fino a quando non arriva un segnale di gate-off, dopo di che torna più o meno gradualmente a 0 (rilascio).

Se i valori letti in questi registri vengono scritti di continuo in uno degli altri registri del SID, e se l'operazione viene eseguita abbastanza rapidamente, si ottengono effetti di modulazione del tutto simili a quelli possibili con un sintetizzatore analogico. Ad esempio, leggendo lo stato dell'oscillatore 3 e scrivendolo in continuazione nel registro 0 del SID si ottiene una modulazione di frequenza dell'oscillatore 1: se l'oscillatore 3 funziona a bassa frequenza e viene escluso dall'uscita (2.1.1.8.5) il risultato è un vibrato, altrimenti può essere un tipico suono «di campana», variabile a seconda delle frequenze della modulante (OSC3) e della portante (OSC1). Ancora, leggendo lo stato dell'oscillatore 3 e scrivendolo in continuazione nel registro 22 (che controlla la frequenza di intervento del filtro) si ottiene un effetto di auto-wah (o «Paperino», se preferite). E così via.

«Compositore» esegue queste operazioni di lettura e scrittura ad ogni ciclo del suo clock, cioè 480 volte ogni quattro quarti: molto più spesso, e quindi con effetti più precisi, di qualsiasi altro programma per C-64. La modulazione, tuttavia, avviene solo se è stato inserito un apposito codice in memoria, e se non è stato incontrato un codice di FINE EFFETTO.

In ciascuna delle voci è possibile una modulazione, indipendente da quelle delle altre voci: così, ad esempio, OSC3 può modulare il registro 0 (frequenza OSC1) nella prima voce e il registro 22 (frequenza del filtro) nella seconda, mentre la terza voce contiene l'istruzione di modulare il registro 9 (ciclo dell'onda quadra dell'oscillatore 2) a partire da ENV3. L'unico limite è che in ogni singola voce si può definire una sola modulazione alla volta.

Bisogna rendersi conto, d'altra parte, che non tutti i registri del SID possono essere modulati dando luogo ad effetti utili: è chiaro che i registri che contengono bit di controllo genererebbero una sequenza rapidissima di comandi privi di senso. Tra l'altro, dato che il registro del volume contiene anche dei bit di controllo (quelli della modalità del filtro, e quello che esclude dall'uscita l'oscillatore 3), non è possibile ottenere con questo sistema una modulazione di ampiezza «pulita».

I registri che si prestano meglio a effetti di modulazione sono i primi quattro di ogni oscillatore (LO FQ, HI FQ, LO PW, HI PW), e i due registri della frequenza di intervento del filtro, cioè i registri 0, 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 21, 22. È bene ricordarsi che l'oscillatore 3 funziona solo se è stata definita una nota o una frequenza nella voce 3, e se la nota o frequenza viene eseguita. Assicuratevi che l'oscillatore 3 sia attivo per tutto il tempo necessario, magari inserendo la frequenza modulante in un ritornello. Ricordatevi anche che ENV3 fornisce dati che corrispondono all'inviluppo di una singola nota. Perché l'effetto sia ripetuto occorre che la voce 3 contenga più note. A questo scopo è consigliabile che le note o le frequenze modulanti si susseguano con lo stesso ritmo di quelle modulate.

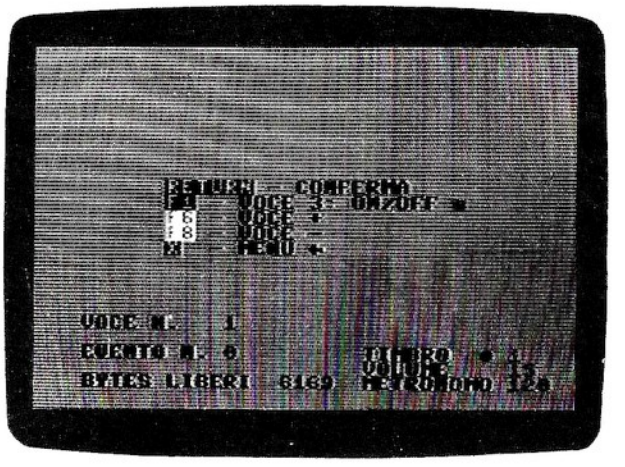
Nella zona della tabella delle frequenze a partire dall'elemento 96 (v. 2.1.1.8.1) sono memorizzati valori che consentono di usare OSC3 come LFO (Low Frequency Oscillator), per generare effetti di vibrato e simili. Per avere buoni risultati occorre scegliere accuratamente la forma dell'onda e la forma dell'inviluppo dell'oscillatore 3, inserendo l'opportuno NUOVO TIMBRO prima delle note o delle frequenze della modulante; per maggiori dettagli si veda 2.1.5.

L'evento MODULAZIONE occupa tre bytes: uno per il codice dell'evento, uno per l'indicazione del registro di lettura, uno per l'indicazione del registro di scrittura. FINE EFFETTO occupa un byte.

2.1.1.8.5 ON/OFF 3

Questo menù permette di inserire in memoria un evento che toglie il segnale dell'oscillatore 3 dall'uscita audio, oppure lo riammette. F6 e F8

servono a cambiare voce (l'evento, anche se controlla l'oscillatore 3, può essere inserito in qualunque delle voci); F1, a ogni pressione, cambia il colore di una «spia» da verde (acceso) a rosso (spento) e viceversa. RETURN conferma il dato visibile sullo schermo, e «X» permette di tornare al menù precedente.



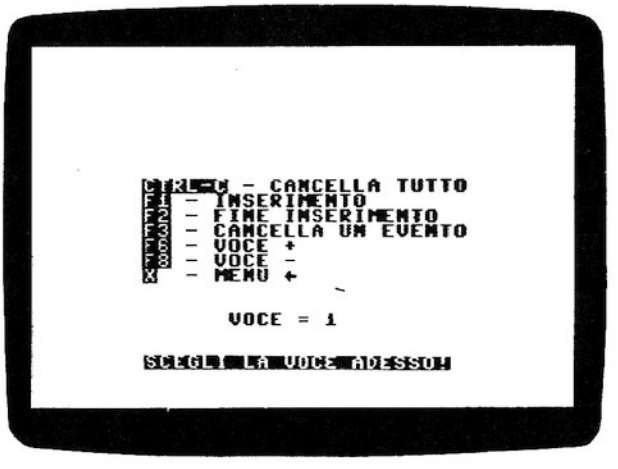
La funzione ON/OFF3 controlla il bit 7 del registro 24 del SID, che appunto regola l'accesso dell'oscillatore 3 all'uscita audio. L'uso più comune di questa funzione è legato all'impiego dell'oscillatore 3 come LFO (oscillatore a bassa frequenza) per effetti di modulazione: in questi casi si vuol sentire l'effetto generato, ma non la modulante. Un altro uso permette di risparmiare memoria nella scrittura di composizioni in cui una parte vada eseguita solo a due voci e poi (restando quelle due voci invariate) se ne debba aggiungere una terza. In questo caso è sufficiente scrivere la parte a tre voci, inserendola in un ritornello. Se l'apertura del ritornello è preceduta da un OFF3, e la chiusura è preceduta da un ON3, la parte verrà eseguita la prima volta eseguendo solo le voci suonate dagli oscillatori 1 e 2, e la seconda volta con tutte e tre le voci.

L'evento ON/OFF3 consta di due bytes, uno per il codice dell'evento, l'altro per indicare l'accensione o lo spegnimento.

2.1.2 CORREZIONE

Si accede a questo menù premendo F2 dal menù principale. Con F6 e F8 si passa da una voce all'altra. Una caratteristica importante, che distingue questo menù dagli altri che consentono la scelta della voce, è che il menù si apre sempre nella voce 1. Per quanto questo possa risultare scomodo se di devono fare molte correzioni in altre voci (perché ogni volta bisogna spostarsi in quelle), serve a mettere in evidenza la delicatezza di

una scelta che riguarda i puntatori della memoria di «Compositore». Nella parte bassa dello schermo una scritta ricorda SCEGLI LA VOCE ADESSO! Non è possibile, infatti, farlo nei menù successivi.



Premendo contemporaneamente il tasto CTRL e il tasto «C» tutte le variabili vengono riportate ai valori iniziali, e qualsiasi composizione si trovi in memoria va perduta. Di fatto la memoria non viene cancellata, ma i puntatori del programma vengono irrimediabilmente spostati all'inizio. La zona di memoria che contiene la tabella delle frequenze, viceversa, rimane immutata, per cui qualsiasi scala definita con la funzione MODIFICA SCALE rimane disponibile, ed è accessibile anche dal menù NOTE/PAUSE. Lo stesso vale per i timbri definiti con MODIFICA TIMBRI.

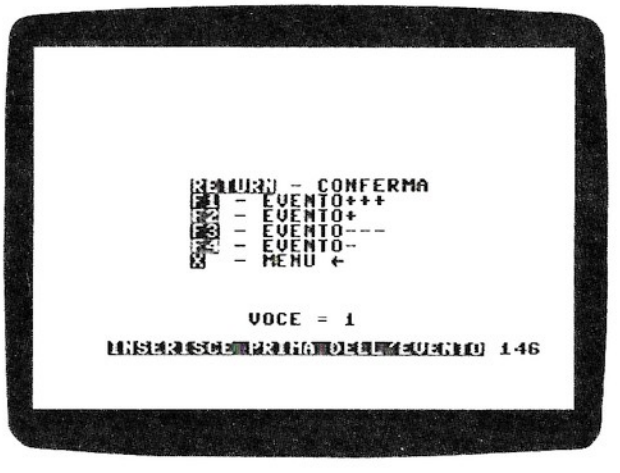
Premendo «X» si torna al menù principale.

2.1.2.1 INSERIMENTO

Premendo il tasto F1 dal menù CORREZIONE si accede al menù INSERIMENTO. Se nella voce indicata non ci sono eventi, compare un messaggio di errore, e il programma torna al menù principale. Altrimenti in basso, sotto a un piccolo menù, compare la scritta INSERISCE PRIMA DELL'EVENTO, seguita da un numero. Se non si è mai usata la funzione INSERIMENTO nella stessa voce, o se si è usata la funzione FINE INSERIMENTO, il numero indica l'ultimo evento della voce. Normalmente «Compositore» inserisce ogni nuovo evento *dopo* l'ultimo inserito in precedenza, che è anche l'ultimo della voce; la funzione INSERIMENTO permette di inserire un nuovo evento *prima* di un altro evento. Il numero dell'evento prima del quale si vuole inserire uno o più altri eventi viene modificato agendo sui tasti F1 e F3 (che aumentano o diminuiscono di 10) o F2 e F4 (che aumentano o diminuiscono di 1). Il valore

massimo è quello dell'ultimo evento della voce, quello minimo è 1 (il primo evento). RETURN conferma il dato sul video e riporta al menù principale senza risultato visibile, ma lasciando «Compositore» in MODO INSERIMENTO.

La funzione INSERIMENTO modifica i puntatori di «Compositore» relativi alla voce indicata: di conseguenza tutti gli eventi scritti da quel momento in poi vengono inseriti in memoria (uno dopo l'altro) prima dell'evento specificato; il resto della composizione «scorre» in su facendo posto ai nuovi eventi.



Quando la funzione è attivata (ci si trova, cioè, in MODO INSERIMENTO), il numero della voce — nei vari menù di SCRITTURA — appare in negativo: un numero bianco su un quadratino rosso, anziché un numero rosso su fondo bianco (o rosa). Questo serve ad attirare l'attenzione dell'utente sul fatto che l'evento che viene inserito non andrà in coda alla voce, ma in qualche luogo prima dell'ultimo evento. L'indicazione EVENTO N., che compare in basso a sinistra in quasi tutti i menù di SCRITTURA, non deve quindi trarre in inganno: indica il numero totale di eventi inseriti, non dove l'evento viene inserito. Quest'ultima indicazione invece si può sempre ricavare proprio dal menù di INSERIMENTO, perché il numero dopo la scrittura INSERISCE PRIMA DELL'EVENTO viene continuamente aggiornato. Poiché dal menù INSERIMENTO è sempre possibile tornare al menù precedente (e di qui a quello principale) premendo il solito tasto «X», non dovete aver paura di «interrogare» questa funzione per sapere in quale punto della composizione vi trovate, se non siete nel modo normale di scrittura.

2.1.2.2 FINE INSERIMENTO

Questo è un comando accessibile dal menù CORREZIONE, in seguito

alla pressione del tasto F2. Il programma ritorna al menù principale, senza alcun risultato visibile. Tuttavia, se nella voce che era indicata in basso era attivo il MODO INSERIMENTO, questo viene eliminato, e si torna al modo di scrittura normale: vale a dire che gli eventi d'ora in poi verranno aggiunti in coda all'ultimo evento della voce. Infatti, in tutti i menù di SCRITTURA che portano questa indicazione il numero della voce d'ora in poi riapparirà in positivo.

Perciò, se dopo aver usato il MODO INSERIMENTO si desidera tornare al modo di scrittura normale, basta andare al menù CORREZIONE, scegliere con F6 o F8 la voce interessata, e premere F2.

2.1.2.3 CANCELLA UN EVENTO

Si accede a questo menù premendo F3 dal menù CORREZIONE. È importante scegliere prima la voce, servendosi dei tasti F6 e F8.

Se nella voce non c'è ancora nessun evento, appare un messaggio di errore, e si torna al menù principale. Altrimenti, sotto a un breve menù, compare la scritta CANCELLA L'EVENTO, seguita da un numero. Questo è sempre, in apertura di menù, l'ultimo evento della voce. Agendo sui tasti F1 e F3 (che aumentano o diminuiscono di 10) o F2 e F4 (che aumentano o diminuiscono di 1) si può modificare il numero accanto alla scritta. Se si preme RETURN l'evento indicato viene cancellato, e tutti quelli successivi vengono fatti scorrere in giù per occupare il posto vuoto. Di conseguenza, se si vuole cancellare una successione di eventi, è sufficiente individuare il numero più basso, e poi eseguire la funzione CANCELLA UN EVENTO tante volte quanti sono gli eventi che si desidera eliminare, sempre indicando in risposta lo stesso numero. Infatti, dopo aver cancellato il primo evento della successione, quello immediatamente seguente scorrerà in giù e assumerà lo stesso numero di quello appena cancellato. E così via.

Questo piccolo trucco supplisce alla mancanza di una funzione che permetta di cancellare in blocco una serie di eventi, funzione che non è stata introdotta in questa prima versione di «Compositore» per far posto — nella scarsa memoria disponibile — ad altre funzioni più direttamente «musicali».

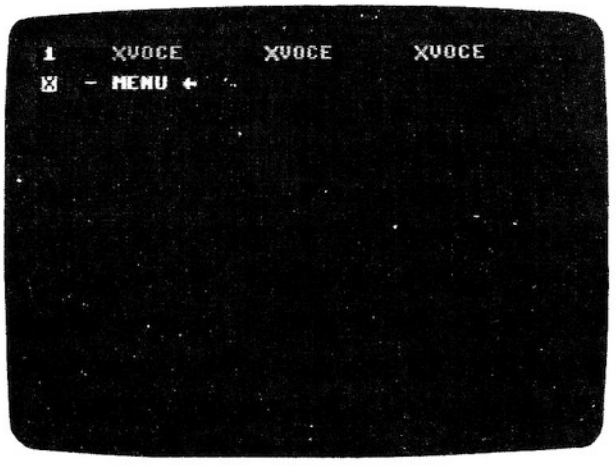
Premendo il tasto «X» è sempre possibile tornare al menù di CORREZIONE, anche dopo aver modificato il numero dell'evento.

2.1.3 LETTURA

Questa funzione, accessibile dal menù principale con la pressione del tasto F3, permette di leggere il contenuto della memoria di «Composito-

re», evento dopo evento. Gli unici tasti attivi durante la LETTURA sono la barra dello spazio (che fa comparire un nuovo evento, finché l'ultimo della voce che ne contiene il maggior numero non è comparso sullo schermo) e il tasto «X», che riporta al menù principale in qualsiasi momento.

Sullo sfondo grigio dello schermo compaiono quattro colonne di numeri e codici grafici o alfanumerici. La prima colonna a sinistra presenta, in bianco, il numero d'ordine degli eventi, valido per tutte e tre le voci, che deve servire all'utente come riferimento per numerare un evento specifico (ad esempio quando si usano le funzioni del menù CORREZIONE). Le altre tre colonne contengono i codici, rispettivamente, della prima, della seconda e della terza voce.



Il codice XVOCE — che compare alla fine di ogni voce — non è inseribile dall'utente: è presente in memoria fin dall'inizio del programma, e viene spostato man mano che vengono inseriti nuovi eventi. Di fatto gli eventi relativi alle tre voci si trovano nella memoria di «Compositore» in tre serie consecutive, separate tra loro solo dai codici XVOCE: è questo che permette la gestione dinamica della memoria. Quando si inserisce un nuovo evento nella prima voce, tutti gli eventi successivi nella stessa voce e gli eventi della seconda e della terza voce si spostano: così non esistono limiti alla lunghezza di una singola voce, ma solo all'insieme degli eventi inseriti in tutte e tre.

Quando la funzione LETTURA presenta sulla stessa riga, ad esempio, l'evento numero 4 della prima, della seconda e della terza voce, in realtà il programma sta leggendo in zone della memoria che possono anche essere lontane.

Le NOTE appaiono in bianco, affiancate dalla durata in nero. Se appartengono alla scala temperata o a quella naturale vengono rappresentate col loro nome italiano seguito dal numero dell'ottava (in bianco), altri-

menti (se sono state definite come FREQUENZE) vengono indicate soltanto dal numero della tabella delle frequenze (v. 2.1.1.8.1).

Le PAUSE sono indicate dalla scritta PAUSA in nero, seguita dalla durata, sempre in nero.

Tutti gli eventi diversi dalle note e dalle pause sono indicati in giallo, a volte con aggiunte di altri colori.

La LEGATURA appare come una normale legatura, con la convessità verso il basso.

Il METRONOMO è indicato dalla scritta ME =, seguita dal numero di quarti al minuto.

Il NUOVO TIMBRO è indicato da un pigreco, seguito da un segno di uguale e dal numero del timbro selezionato; segue una «spia» rossa o verde a seconda che il filtro sia spento o acceso.

Il VOLUME è indicato dalla scritta V =, seguita dal valore del volume.

Il GLISSATO è indicato da un trattino inclinato, rivolto (a destra) verso l'alto se il glissato è ascendente, verso il basso se è discendente; seguono due numeri: il primo, in rosso, è il gradiente, il secondo, di nuovo in giallo, è il numero dei cicli.

L'INIZIO RITORNELLO è indicato da un normale segno di apertura di ritornello, seguito da un numero blu (il codice del ritornello) e uno azzurro (il numero di ripetizioni).

La FINE RITORNELLO è indicata da un normale segno di chiusura di ritornello, seguito da un numero blu (il codice del ritornello).

La MODULAZIONE è indicata da una scritta in tre parti: l'indicazione della modulante (OSC3 o ENV3), seguita da MD (per MoDula), seguita dal numero del registro del SID modulato.

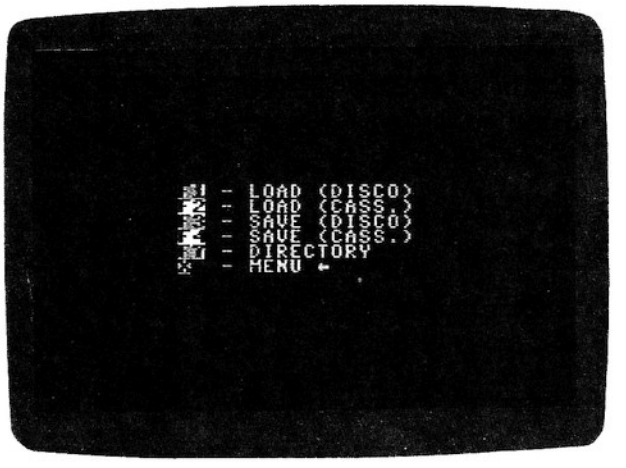
La FINE EFFETTO è indicata dalla scritta XEFFETTO.

La funzione ON/OFF3 è indicata dalla scritta VOCE 3, seguita da ON in azzurro oppure OFF in rosso.

2.1.4 SAVE/LOAD

Questi termini sono così familiari che si è preferito lasciarli in Inglese (o meglio, in BASIC). Il menù viene raggiunto premendo F4 dal menù principale, e offre una serie di funzioni per salvare le vostre composizioni, o per ricaricarle in memoria. Il colore del fondo e quello del bordo vogliono ricordarvi che avrete a che fare con media magnetici (cassette o dischi).

Le scelte possibili sono le seguenti: F1 - LOAD (DISCO), F2 - LOAD (CASS.), F3 - SAVE (DISCO), F4 - SAVE (CASS.), F7 - DIRECTORY.



Con il tasto «X» si torna al menù principale.

Se si sceglie una qualsiasi delle funzioni di caricamento o memorizzazione (da F1 a F4) lo schermo presenta una scritta in giallo, TITOLO?, seguita da uno spazio vuoto e, vicino al margine destro dello schermo, da una piccola freccia rivolta a sinistra. La freccia indica il limite di lunghezza del titolo che si vuole assegnare alla composizione (o del titolo della composizione che si vuole caricare in memoria). Il programma non presenta un cursore lampeggiante, a differenza dalle normali operazioni di input, e accetta solo i caratteri alfabetici, le cifre da 0 a 9, il punto e la barra inclinata (/). Il tasto INST/DEL cancella l'ultimo carattere. Se si supera la lunghezza consentita tutto il titolo viene cancellato, e bisogna ribatterlo da capo. RETURN conferma il titolo indicato. Se si preme RETURN mentre sullo schermo non è indicato alcun titolo, si torna al menù precedente. È importane ricordare che il programma aggiunge automaticamente al titolo la desinenza .S (punto esse). Quindi *non* bisogna aggiungere questa desinenza al titolo di una composizione che si vuole caricare, anche se nella directory compare così.

2.1.4.1 LOAD (DISCO)

ATTENZIONE! Il caricamento cancella qualsiasi composizione si trovasse in memoria, e la sostituisce con quella caricata.

Al caricamento da disco si accede premendo F1 dal menù SAVE/LOAD. Appare la richiesta del titolo, e, dopo che si è battuto un titolo e premuto RETURN, sullo schermo compare la scritta in negativo LOADING, seguita dal titolo che si è indicato. La spia rossa del disk drive si accende, e il drive stesso gira e si ferma per quattro volte. Dopo una breve pausa si torna al menù SAVE/LOAD, e la composizione è in memoria. Se il drive non è collegato, invece, il programma si arresta con un

DEVICE NOT PRESENT ERROR. In caso di altri errori di I/O (disco non inserito, file non trovato, eccetera) «Compositore» si blocca sulla scritta LOADING, con la spia del drive che lampeggia, ed è necessario spegnere il computer e ricominciare da capo. Altrimenti, dopo che la composizione è stata caricata, si può tornare al menù principale premendo «X».

2.1.4.2 LOAD (CASS.).

ATTENZIONE! Il caricamento cancella qualsiasi composizione si trovasse in memoria, e la sostituisce con quella caricata.

Al caricamento da cassetta si accede premendo F2 dal menù SAVE/LOAD. Appare la richiesta del titolo, e, dopo che si è battuto un titolo e premuto RETURN, le scritte vengono cancellate e in alto a sinistra compare il messaggio PRESS PLAY ON TAPE. Se si obbedisce al messaggio (premendo PLAY sul registratore, non sul nastro!) lo schermo si oscura. Se tutto va bene (cioè se il programma trova il file con la composizione) lo schermo con la stessa scritta (e, sotto, OK) compare e riscompare alcune volte; il ritorno al menù SAVE/LOAD è il segno che la composizione è stata caricata regolarmente. Altrimenti il programma può bloccarsi, o addirittura fermarsi con un DEVICE NOT PRESENT ERROR. Se si prendono le precauzioni più comuni (assicurarsi che il registratore sia collegato, tenere un elenco scritto di quali composizioni si trovano su quale cassetta, e così via) «Compositore» permette di usare la cassetta come memoria di massa economica e affidabile, senza problemi. Dopo il caricamento, premere «X» per tornare al menù principale.

2.1.4.3 SAVE (DISCO)

Alla memorizzazione su disco si accede premendo F3 dal menù SAVE/LOAD. Appare la richiesta del titolo, e, dopo che si è battuto un titolo e premuto RETURN, sullo schermo compare la scritta in negativo SAVING, seguita dal titolo che si è indicato. La spia rossa del disk drive si accende, e il drive stesso si mette a girare. Dopo qualche tempo si torna al menù SAVE/LOAD, e la composizione è stata registrata sul disco. ATTENZIONE! «Compositore» «scrive sopra» a una composizione che abbia lo stesso titolo di quello indicato: quindi se sul disco si trova già una composizione con un certo titolo, e la si vuole sostituire, è sufficiente indicare lo stesso titolo. Attenti, però, perché in questo modo si potrebbe, per distrazione, cancellare una composizione che si voleva conservare. Prima di eseguire un SAVE è sempre meglio leggere la directory del disco (2.1.4.7). Se il drive non è collegato, invece, il programma si arresta con

un DEVICE NOT PRESENT ERROR. In caso di altri errori di I/O (disco non inserito, o non formattato, o pieno, eccetera) «Compositore» si blocca sulla scritta SAVING, con la spia del drive che lampeggia, ed è necessario spegnere il computer e ricominciare da capo. Altrimenti, dopo che la composizione è stata salvata, si può tornare al menù principale premendo «X».

2.1.4.4 SAVE (CASS.).

Alla memorizzazione su cassetta si accede premendo F4 dal menù SAVE/LOAD. Appare la richiesta del titolo, e, dopo che si è battuto un titolo e premuto RETURN, le scritte vengono cancellate e in alto a sinistra compare il messaggio PRESS RECORD & PLAY ON TAPE. Se si obbedisce al messaggio lo schermo si oscura. Se tutto va bene (cioè se il registratore è collegato come si deve) lo schermo con la stessa scritta (e, sotto, OK) compare e riscompare alcune volte; il ritorno al menù SAVE/LOAD è il segno che la composizione è stata salvata regolarmente. Altrimenti il programma può fermarsi con un DEVICE NOT PRESENT ERROR. Dopo aver memorizzato una composizione è bene prendere nota del titolo e del punto della cassetta in cui si trova. Premendo «X» si ritorna al menù principale.

2.1.4.7 DIRECTORY.

Premendo F7 dal menù SAVE/LOAD il programma presenta la directory del disco inserito nel drive. Un drive non collegato, un disco non inserito o non formattato, e così via, sono errori fatali che bloccano il programma. La directory, ovviamente, non influisce sul contenuto della memoria (composizione, scale e timbri restano come e dov'erano), e viene presentata allo stesso modo con cui appare eseguendo in BASIC le operazioni LOAD «$» (o, meglio, LOAD «$0») e LIST. Questo significa anche che l'indicazione BLOCKS FREE riportata al termine è altrettanto inaffidabile che nell'uso normale: il sistema operativo del drive 1541, infatti, contiene un «baco» colossale, e presenta come liberi, nella directory, blocchi che non lo sono affatto. Perciò, onde evitare errori fastidiosi e apparentemente inspiegabili, non usate per la memorizzazione di files dischi che presentino un numero di blocchi liberi inferiori a 50.

Premendo «X» si torna al menù SAVE/LOAD.

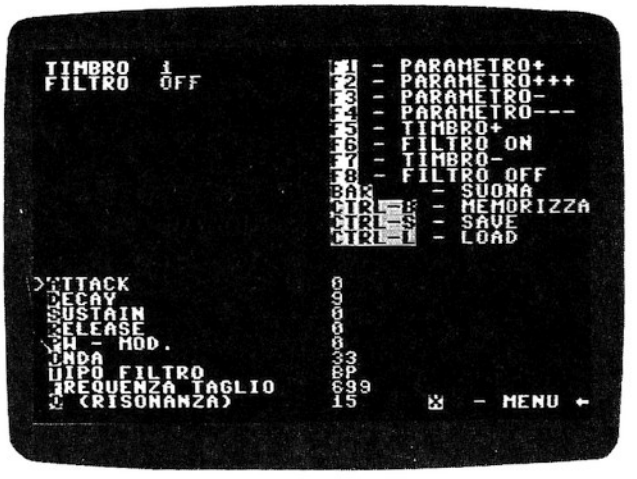
2.1.5 MODIFICA TIMBRI.

Si accede a questo menù premendo F5 dal menù principale. Appare uno schermo con sfondo rosso e bordo grigio, fitto di indicazioni. «X»

permette in ogni istante di tornare al menù principale.

Come si è già visto (2.1.1.4) «Compositore» contiene 32 banchi di memoria nei quali sono conservati i parametri timbrici corrispondenti ai registri del SID; poiché la stessa forma d'onda con lo stesso inviluppo può essere usata con o senza il filtro inserito, la memoria di «Compositore» contiene in realtà 64 timbri diversi.

MODIFICA TIMBRI permette di leggere il contenuto dei 32 banchi di memoria, di alterare in modo temporaneo o permanente ogni singolo parametro, di ascoltare il risultato di ogni alterazione, di salvare o ricaricare (su disco o cassetta) l'intero contenuto dei 32 banchi.



Sullo schermo, in basso a sinistra, c'è un elenco di parametri, i cui valori sono indicati in una colonna al centro, in giallo. I parametri sono: ATTACK, DECAY, SUSTAIN, RELEASE, PW — MOD., ONDA, TIPO FILTRO, FREQUENZA TAGLIO, Q (RISONANZA), con l'iniziale in giallo e un piccolo indicatore a freccia che punta a uno dei parametri (all'inizio è ATTACK). Si sono lasciati in Inglese i nomi dei parametri che sono più noti in quella lingua.

L'indicatore a freccia si sposta premendo i tasti alfabetici con l'iniziale (in giallo sullo schermo) del parametro che si vuole indicare. Così, se si vuole portare l'indicatore vicino a ONDA occorre premere il tasto «O». L'indicatore è importante perché seleziona il parametro sul quale si può intervenire con i tasti da F1 a F4. Questi ultimi, infatti, incrementano o decrementano il valore del parametro «puntato» dalla freccia.

Volendo modificare il valore della FREQUENZA TAGLIO, ad esempio, occorre premere F; la freccia si sposta in basso, vicino alla scritta, e la successiva pressione di uno dei tasti tra F1 e F4 cambierà il valore.

I parametri sono presentati sullo schermo con le convenzioni che seguono:

a) ATTACK, DECAY, RELEASE variano tra 0 a 15, assumendo cioè i valori corrispondenti agli insiemi di bit che li rappresentano nei registri del SID. Per la corrispondenza tra questi valori e i tempi di attacco, decadimento e rilascio, si veda la tabella pubblicata su «Musica elettronica con il Commodore 64», Vol. 1, o sulla «Guida di riferimento per il programmatore»;

b) SUSTAIN e Q (RISONANZA) variano anche loro tra 0 a 15, assumendo i valori corrispondenti agli insiemi di bit che li rappresentano nei registri del SID. Ricordarsi che il sostegno è un livello (una percentuale del livello massimo stabilito dal valore del volume);

c) PW — MOD. significa modulazione del ciclo dell'onda a impulsi (Pulse Wave Modulation), ed è una percentuale: quindi varia tra 0 e 100. 50 corrisponde a un'onda quadra. Se non è stata selezionata la forma d'onda corrispondente, questa indicazione è ininfluente;

d) ONDA è la forma d'onda, indicata con il numero che la rappresenta in ciascuno dei tre registri di controllo del SID. Il programma offre numerose possibilità, qui elencate:

17	onda triangolare
19	hard sync
21	modulazione ad anello
33	onda a dente di sega
49	dente di sega AND triangolare
65	onda a impulsi (quadra)
81	impulsi AND triangolare
113	impulsi AND dente di sega AND triangolare
129	rumore

Il SID genera fondamentalmente quattro forme d'onda: triangolare, a dente di sega, a impulsi, rumore. Le forme diverse dal rumore possono essere combinate tra loro, dando luogo a onde che sono la AND logica delle onde componenti. Alcune di queste possono essere di qualche utilità (sono udibili e hanno una personalità diversa da quella delle onde componenti) e perciò sono state inserite in «Compositore». Lo hard sync è un effetto di sincronismo che vincola un oscillatore a ripartire da zero ogni volta che un altro oscillatore inizia il suo ciclo: se i due oscillatori sono entrambi in funzione e hanno frequenze diverse (in particolare se l'oscillatore sottoposto a hard sync ha frequenza maggiore dell'altro) si ottengono effetti di sfasamento interessanti. La modulazione ad anello abbina due oscillatori generando la somma e la differenza delle rispettive frequenze, con caratteristici effetti «metallici». L'abbinamento degli oscillatori soggetti a hard

sync o a modulazione ad anello è fissato secondo le coppie 1-3, 2-1, 3-2 (il primo è l'oscillatore cui appartiene il registro di controllo, il secondo è quello accoppiato): se volete ascoltare questi effetti, ricordate che la composizione deve contenere suoni in entrambi! Per maggiori dettagli, vedete «Musica elettronica con il Commodore 64», Vol. 1, pag. 50;

e) TIPO FILTRO (l'unico valore non numerico) è rappresentato da una sigla, secondo l'elenco che segue:

LP	Low Pass
BP	Band Pass
BP + LP	Band Pass + Low Pass
HP	High Pass
BR	Band Reject

L'indicazione, ovviamente, è influente solo se il filtro è acceso;

f) FREQUENZA TAGLIO è la frequenza centrale di intervento del filtro. L'autore ritiene, a dispetto di quanto viene affermato dovunque, che questa frequenza varii entro gli stessi limiti della frequenza degli oscillatori del SID, e che solo a causa della limitata pendenza del filtro del SID si possa dire che questo interviene fino a oltre 10000 Hz. Quindi il valore riportato (in Hz) varia tra 0 e 3848.

Il suono che corrisponde ai parametri visualizzati (con una frequenza-base di 220 Hz) si può ascoltare premendo la barra dello spazio. Con F6 e F8 si accende o spegne il filtro (la scritta corrispondente compare in alto a sinistra).

Premendo F5 e F7 ci si sposta lungo i 32 banchi di memoria: l'indicazione di quello selezionato è in alto a sinistra, vicino alla scritta TIMBRO. Quando si preme uno di questi tasti tutti i parametri vengono aggiornati, secondo quanto è effettivamente contenuto nella memoria di «Compositore». È da notare che qualsiasi modifica venga fatta ai parametri visualizzati (e al suono ottenibile premendo la barra dello spazio) non agisce sulla memoria, fino a che non si preme CTRL-B (il tasto CTRL contemporaneamente al tasto B). Grazie a questo sistema non ci si deve preoccupare di perdere il suono precedentemente memorizzato: se non si è convinti, basta lasciare le cose come stanno; se si vuole riascoltare il suono in memoria, è sufficiente passare a un altro timbro (con F5 o F7) e poi tornare indietro: il programma ricaricherà dalla memoria tutti i «vecchi» parametri, invariati.

CTRL-B, invece, cancella i vecchi dati e li sostituisce con quelli presentati sul video: l'unico effetto visibile è una scritta OK che compare vicino

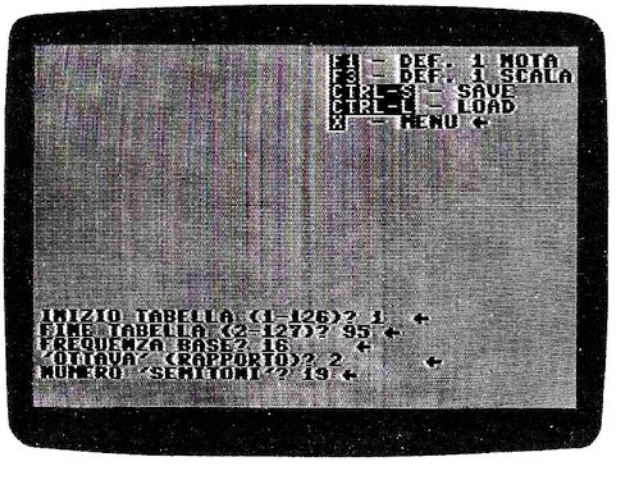
al menù. Da quel momento in poi il banco di memoria è stato modificato permanentemente, almeno finché non si spegne il computer o non si carica un nuovo insieme di banchi.

Con CTRL-S è possibile salvare su cassetta o su disco l'insieme dei 32 banchi, per conservarli. Se si premono contemporaneamente i due tasti CTRL e «S» compare, a sinistra, la domanda CASS. O DISK? Rispondendo con una delle due iniziali (C o D) si sceglie il supporto desiderato. Compare allora la scritta TITOLO?, e la solita freccina (come si può vedere, il titolo qui deve essere più corto). Se si preme RETURN senza un'indicazione di titolo la scritta scompare, e il programma continua, sempre nello stesso menù. Se invece si dà un titolo, dopo la pressione di RETURN inizia la routine di salvataggio, con le stesse modalità (e le stesse cautele necessarie) descritte nel menù SAVE/LOAD (2.1.4). I files dei timbri hanno la desinenza .T (punto ti), aggiunta automaticamente dal programma.

Con CTRL-L è possibile caricare da cassetta o da disco l'insieme dei 32 banchi. La procedura è identica (salvo, naturalmente, le operazioni sul registratore) a quella appena descritta per l'operazione inversa. Si raccomanda di verificare sempre accuratamente i collegamenti con le unità di memoria di massa e i nomi dei files. Nel dubbio, meglio premere RETURN senza aver dato il titolo e fare le opportune verifiche.

2.1.6 MODIFICA SCALE

Si accede a questo menù premendo F6 dal menù principale. Le funzioni disponibili (oltre al ritorno al menù principale, con il solito tasto «X») sono: F1 - DEF. 1 NOTA, F3 - DEF. 1 SCALA, CTRL-S - SAVE, CTRL-L - LOAD.



MODIFICA SCALE permette di alterare il contenuto della tabella delle frequenze di «Compositore», sia nota per nota che per un certo insieme di elementi della tabella. Le funzioni di salvataggio e caricamento riguardano la tabella tutta intera.

2.1.6.1 DEF. 1 NOTA.

Premendo F1 dal menù MODIFICA SCALE compare, in basso a sinistra, la scritta NUMERO NOTA (1-127)?, seguita da uno spazio vuoto e dalla solita freccia che indica la lunghezza massima della risposta. Qui il campo delle risposte possibili è chiaramente definito: si tratta di scegliere quale dei 127 elementi della tabella delle note si vuole modificare, ed è chiaro che l'elemento va indicato con il suo numero d'ordine. Se si preme RETURN in mancanza di una qualsiasi risposta la scritta scompare, e il programma attende una nuova scelta dal menù. Lo stesso succede se si dà una risposta priva di senso.

Altrimenti compare, sotto, un'altra richiesta: FREQUENZA?. Anche qui il programma si aspetta una risposta «sensata», e riporrà la domanda se si indica un valore al di fuori dall'estensione del SID. «Compositore» accetta fino a sei cifre dopo il punto, e inserisce in memoria il valore che approssima maggiormente quello indicato, nei limiti della risoluzione di frequenza del SID. L'approssimazione avviene sempre per difetto. Di conseguenza non dovete aspettarvi di ritrovare esattamente lo stesso valore quando andate a leggere, con il menù FREQUENZE/PAUSE, lo stesso elemento della tabella che avete definito. FREQUENZE/PAUSE, infatti, dà il valore effettivo contenuto nella tabella, dopo l'arrotondamento. Comunque la precisione è notevole (intorno ai 5 centesimi di Hz). Dopo aver indicato la frequenza e aver premuto RETURN le scritte scompaiono, segno che il programma ha eseguito la modifica desiderata.

Se con questa funzione si definisce un nuovo valore per uno degli elementi della tabella compresi tra 1 e 95, il menù NOTE/PAUSE non è più accessibile. Vedere 2.1.1.1 per il motivo del divieto e per la possibilità di aggirarlo.

2.1.6.3 DEF. 1 SCALA.

Una scala può essere definita in molti modi. «Compositore» mette a disposizione una procedura automatica che corrisponde a uno dei metodi più diffusi. Vi si accede premendo F3 dal menù MODIFICA SCALE.

La prima domanda che compare è INIZIO TABELLA (1-126)?. Il programma, cioè, richiede di indicare da quale punto in poi la tabella delle frequenze verrà modificata secondo la scala che si vuol definire. Questo

significa che è possibile avere diversi frammenti di scale differenti all'interno della stessa tabella: ad esempio, è possibile conservare la scala temperata tra gli elementi della tabella da 1 a 95, e definire una scala per quarti di tono dall'elemento 96 al 127.

Se si è data una risposta «sensata» (altrimenti il programma cancella la domanda e attende un'altra scelta dal menù) appare un'altra domanda: FINE TABELLA (XX-127)?, dove a XX viene sostituito il numero successivo a quello indicato per l'inizio della tabella. Ad esempio, se si è risposto 34 alla domanda INIZIO TABELLA?, ora comparirà FINE TABELLA (35-127)?. Questo implica che è anche possibile inserire un frammento di scala all'interno della tabella: non semplicemente da un certo elemento in poi, ma dall'elemento tale (INIZIO TABELLA) all'elemento talaltro (FINE TABELLA). Se anche uno solo degli elementi della nuova scala è compreso tra 1 e 95, «Compositore» in seguito bloccherà l'accesso al menù NOTE/PAUSE.

La domanda successiva è FREQUENZA BASE?, e richiede di indicare la frequenza della prima nota (la più grave) della scala, quella che sarà rappresentata dal primo elemento della tabella indicato (INIZIO TABELLA). Valgono le stesse considerazioni, sulle cifre decimali e sugli arrotondamenti, già fatte nel paragrafo precedente.

Poi compare la domanda 'OTTAVA' (RAPPORTO)?. Qui ci vuole qualche spiegazione in più. La maggior parte delle scale esistenti (e principalmente quella temperata) deriva dalla suddivisione in intervalli più piccoli dell'intervallo di ottava, che è l'intervallo tra due suoni che abbiano frequenza doppia l'uno dell'altro. Il RAPPORTO cui la domanda allude è proprio il rapporto fra le frequenze che definiscono l'intervallo che viene suddiviso. Nel caso dell'ottava questo rapporto è, appunto, 2. «Compositore» permette di definire scale nelle quali l'intervallo che viene suddiviso è un intervallo qualunque, indicato dal rapporto di frequenza tra la nota più acuta e quella più grave. Quindi se alla domanda 'OTTAVA' (RAPPORTO)? si risponde 2, la scala sarà basata sull'intervallo di ottava, diviso in un certo numero di parti uguali (la scala temperata, ad esempio, consiste in un'ottava divisa in 12 parti uguali). Ma se si risponde con un altro valore, ne risulterà una scala in cui un altro intervallo (definito dal rapporto di frequenza indicato) sarà diviso in parti uguali. Ad esempio, se si risponde 1.5 la scala sarà basata su una quinta giusta, divisa in parti uguali.

Nella tabella che segue sono definiti i rapporti di frequenza (secondo la scala di Zarlino e secondo quella temperata) di alcuni degli intervalli più comuni nella musica occidentale.

Unisono	1	1
Seconda maggiore	1.125	1.122
Terza minore	1.2	1.189
Terza maggiore	1.25	1.259
Quarta giusta	1.333	1.335
Quinta giusta	1.5	1.498
Sesta minore	1.6	1.587
Sesta maggiore	1.666	1.681
Settima minore	1.8	1.782
Settima maggiore	1.875	1.888
Ottava	2	2

L'ultima domanda che viene presentata è NUMERO 'SEMITONI'?. Con questa domanda «Compositore» chiede in quante parti uguali si vuole che sia diviso l'intervallo indicato con la risposta precedente. Se si vuole ottenere la scala temperata la risposta a questa domanda è 12 (e bisogna aver risposto 2 a quella precedente). Ma uno potrebbe voler dividere l'ottava in 19 parti uguali, o dividere la seconda maggiore in 24 parti (che sarebbero, quindi, ventiquattresimi di tono), ed è appunto questo che «Compositore» permette di fare.

Dopo che si è premuto il RETURN conclusivo dell'ultima risposta il programma inizia a calcolare i valori e a inserirli nella tabella. Può darsi che in questo calcolo il programma raggiunga il massimo dell'estensione del SID prima di aver esaurito gli elementi della tabella richiesti. In questo caso fa apparire il messaggio SUPERATO IL LIMITE DI FREQUENZA ALLA NOTA XX, e l'utente che non aveva fatto bene i suoi conti è avvertito che da quella nota in poi «Compositore» ha lasciato la tabella com'era in precedenza.

Una volta definita una scala, o varie scale all'interno della tabella delle frequenze, uno può volerle memorizzare su cassetta o su disco, per ricaricarle in un'altra occasione: «Compositore», infatti, parte sempre regolarmente accordato sulla scala temperata, con l'aggiunta delle frequenze-campione negli elementi della tabella da 96 a 127. Il salvataggio e il caricamento sono possibili con i comandi CTRL-S e CTRL-L, il cui funzionamento è identico a quello descritto nel paragrafo 2.1.5, con la differenza che la desinenza aggiunta automaticamente ai nomi dei files in questo caso è .F (punto effe).

Insieme al programma trovate due scale già memorizzate su cassetta, che si chiamano STD (da STanDard) e NAT (da NATurale). La prima è l'accordatura di «Compositore» quando viene lanciato, e può tornarvi uti-

le se avete pasticciato con la tabella delle frequenze e volete tornare all'accordatura standard (scala temperata più frequenze-campione) senza fatica. La seconda è la scala naturale (più le stesse frequenze-campione). Quando viene caricata una scala da cassetta o da disco, «Compositore» non permette più l'accesso al menù NOTE/PAUSE, a meno che la scala non si chiami appunto STD o NAT. Questo può essere un sistema (già indicato in altra parte del manuale) per «imbrogliare» il programma e costringerlo ad accettare come «normale» una scala un po' strana.

2.1.7 ESECUZIONE.

Si accede a questo menù premendo F7 dal menù principale. Il tasto «X» permette di ritornare al menù principale. A destra del menù di ESECUZIONE ci sono quattro «spie», che corrispondono alle scritte ON/OFF VOCE1, ON/OFF VOCE2, ON/OFF VOCE3, ON/OFF SYNC. Quando si entra nel menù o al termine di un'esecuzione le prime tre sono verdi (ON), la quarta è rossa (OFF). Premendo i tasti dispari (da F1 a F7) si cambia il colore delle spie corrispondenti, e quindi lo stato della funzione indicata. Le funzioni ON/OFF VOCE (1, 2 e 3) permettono di escludere dall'esecuzione le voci la cui spia sia di colore rosso. Di fatto tali voci non vengono nemmeno lette dal programma, per cui se una delle voci escluse contiene eventi che riguarderebbero l'esecuzione complessiva (metronomi, cambi di volume, modulazioni, ON/OFF3), questi eventi — come tutti gli altri della voce esclusa — vengono ignorati. Il tasto F7 serve a includere o escludere il segnale di sync a 24 impulsi per quarto (24 ppqn) inviato alla porta utente.

Quando le spie hanno la configurazione desiderata si può premere RETURN: compare la scritta SE LA BATTERIA È COLLEGATA, DÀ

ORA LO START!, che è un messaggio chiaramente diretto solo a chi possiede una batteria elettronica collegata al C-64 tramite la non-interfaccia di «Compositore». Insieme alla scritta si fa vivo (dopo un caratteristico «pop») il rumore di fondo del SID, indicando che il volume è stato portato al massimo. Chi ha una batteria elettronica collegata segua il consiglio (sempre che la spia vicino a ON/OFF SYNC sia verde!): se tutto è in ordine la batteria non dovrebbe partire, in attesa del segnale di sync.

La partenza dell'esecuzione avviene non appena si preme la barra dello spazio, ed è istantanea: questo permette di partire a tempo con altri segnali. La batteria (se collegata) si avvia subito, e segue tutte le variazioni di metronomo incluse nella composizione.

È possibile arrestare l'esecuzione prima della fine, premendo (con una certa decisione) il tasto RESTORE. Terminata l'esecuzione si sente un altro «pop», e il rumore di fondo scompare. Se si vuol evitare di sentire il «pop» subito dopo la fine del pezzo, conviene inserire una pausa (ad esempio di un intero) dopo le ultime note.

2.1.8 BACKUP DEL PROGRAMMA.

Il menù principale contiene un'ottava funzione, che permette di uscire dal programma senza dover spegnere il computer. Occorre premere CTRL-X (il tasto CTRL insieme al tasto X), e battere FINE (RETURN) (cioè il tasto F, il tasto I, il tasto N, il tasto E, il tasto RETURN). Non si otterrà nessun risultato visibile, ma se a questo punto si preme CTRL-BLK (il tasto CTRL e il tasto con il numero 1 e il punto esclamativo, che ha sul lato anteriore la scritta BLK) si vedrà apparire in basso a sinistra il cursore lampeggiante, in nero.

A questo punto il C-64 risponde ai normali comandi, compreso LIST. Quello che si può vedere, naturalmente, non è tutto «Compositore», ma

la sua parte in BASIC. Esiste un'ampia parte in linguaggio macchina, che in origine si trova nella stessa zona in cui «Compositore» poi memorizza gli eventi delle tre voci: perciò, se avete già usato il programma, la parte più importante di «Compositore» è distrutta, almeno ai fini della copia. Se provate a dare un RUN può darsi che il programma sembri funzionare, ma nel momento in cui cercate di eseguire un pezzo il programma andrà in BREAK, e otterrete un bello schermo azzurrino con la scritta READY. Che fare?

Spegnete il computer e ricaricate «Compositore». Quando appare il menù principale, senza fare altro, seguite le istruzioni all'inizio di questo paragrafo e fate comparire il cursore (del colore che preferite...).

Battete, in modo diretto, le seguenti istruzioni:

```
POKE  32768,120
POKE  32769,169
POKE  32770,0
POKE  45,0
POKE  46,144
```

A questo punto il programma è pronto per essere memorizzato su cassetta o su disco, secondo le procedure abituali.

3. Guida di riferimento. L'Esecutore

I nomi dei programmi per computer, oltre a essere spesso fastidiosi (oscillano tra la presunzione e un umorismo di bassa lega), molto raramente dicono la verità. «Compositore», lo dobbiamo ammettere, non fa eccezione. In realtà il vero compositore è chi usa il programma, mentre il computer si limita a svolgere due funzioni ben distinte dal comporre.

La stragrande maggioranza di quanto è stato descritto nel secondo capitolo è assimilabile al lavoro non del compositore ma del copista: si tratta di trascrivere quello che il compositore ha elaborato in una forma leggibile da uno o più esecutori. Ma avreste mai comprato un programma intitolato «Copista»?

«Copista» — adesso chiamiamolo pure così — è la parte in BASIC del programma (con l'aggiunta di qualche breve routine in linguaggio macchina): serve ad accettare i dati inseriti dall'utente, a presentarli sul video, a compilarli in una forma leggibile dall'esecutore. È un programma compatto, diligente, un po' ottuso, che tutto sommato serve solo a mettere in fila qualche centinaio di bytes in una zona della memoria.

Il vero cervello di «Compositore», quello che gli permette prestazioni sconosciute alla maggior parte degli altri programmi musicali per C-64, è un insieme di routines in linguaggio macchina, programmate in Assembly: poco meno di 4K (tra programma vero e proprio, vettori e tabelle) cui daremo d'ora in poi il nome di «Esecutore».

Questo terzo capitolo è una specie di «Guida di riferimento», e contiene principalmente il listato commentato di «Esecutore», nella forma in cui è stato generato con l'Assembler edito dalla Commodore. Una spiegazione dettagliata, istruzione per istruzione, delle varie routines di «Esecutore» è al di fuori degli scopi di questo libro. Tuttavia chi abbia qualche familiarità con il linguaggio Assembly del microprocessore 6502/6510 non dovrebbe far fatica a ricostruire lo svolgimento del programma. Quelli che seguono sono cenni generali sulla struttura di «Esecutore».

3.1 Definizione della routine di interrupt

«Esecutore» si trova, durante lo svolgimento del programma, nella zona di memoria compresa tra $C000 e $CFFF.

L'inizio del programma è proprio in $C000: da qui in poi viene definita la routine di interrupt sulla quale si basa il clock (o cronometro) interno di «Esecutore».

La routine usa una NMI (Non Maskable Interrupt); in effetti durante

lo svolgimento del programma tutte le interruzioni mascherabili sono disabilitate dall'istruzione SEI, cui non corrisponde alcuna CLI fino al termine dell'esecuzione.

La nuova routine NMI è definita cambiando il vettore in $318 e $319, inserendovi il valore $CC00: è qui, come vedremo, che inizia la NMI di «Esecutore». Segue una serie di istruzioni per definire il funzionamento del timer A del CIA-2 (che d'ora in poi genererà interruzioni a intervalli fissi, stabiliti dal metronomo), e per inviare un segnale ai connettori della porta utente (il primo dei segnali di sync per la batteria).

Poi (in $C033) il programma salta all'esecuzione vera e propria, che vedremo dopo aver esaminato la routine di NMI.

3.2 La routine di interrupt

Il segnale NMI ricevuto dal microprocessore fa saltare il programma alla locazione $CC00, punto di inizio della routine di interrupt. Questo salto avviene 480 volte nella durata di un intero: un tempo più o meno breve a seconda del metronomo che si è scelto («Copista», quindi, ha il compito di tradurre l'indicazione metronomica in un numero di cicli di clock del 6510, che divisi in due bytes — alto e basso — vengono scritti nei registri opportuni del CIA-2, indicati in «Esecutore» come TIHI e TILO).

Come è d'obbligo, la routine NMI inizia con il salvataggio dei registri del 6510 sullo stack (la serie di istruzioni da $CC00 a $CC05), cui segue la verifica dell'origine del segnale di interrupt. Questo, infatti, potrebbe provenire — oltre che dal timer A — anche dalla pressione del tasto RESTORE.

In quest'ultimo caso il programma salta a una routine CONNMI (in $C3B5), che dopo aver riabilitato le interruzioni e ripristinato i valori di partenza di tutti i timers (con una chiamata alla routine del sistema operativo che inizia in $FDA3), modifica il puntatore dello stack in modo che la successiva RTS faccia tornare il progamma al BASIC, all'istruzione successiva alla SYS che aveva chiamato «Esecutore». Tenendo conto dei registri salvati sullo stack all'inizio della routine di NMI sia da programma che automaticamente (ricordo che il contatore di programma e il registro di stato vengono salvati direttamente dal microprocessore) si trova che quell'indirizzo si trova sei posti «dentro» lo stack rispetto alla posizione attuale: di qui l'addizione del numero sei al valore del puntatore dello stack. Con questo artificio l'esecuzione può essere arrestata in qualsiasi momento. La routine CONMI termina ridefinendo la NMI ai suoi valori normali, in modo che una pressione prolungata del tasto RESTORE non faccia ripetere la stessa routine, producendo un disastro.

Se invece il segnale di interrupt proveniva dal timer A del CIA-2 (come è normale durante l'esecuzione), la routine di NMI prosegue (da $CC10 in poi) con tre brevi routines identiche, intitolate CONTA1, CONTA2 e CONTA3. In ciascuna di queste viene decrementato un contatore a due bytes che conteneva all'inizio il valore della durata dell'evento in corso nella prima, seconda e terza voce (la durata, quindi, è indicata da un valore a due bytes, che indica il numero di cicli di NMI per i quali si protrae l'evento). Quando il contatore diventa uguale a zero il valore $FF (che era stato caricato nel registro X) viene trasferito in un byte che serve da indicatore, o flag, per ciascuna delle tre voci, e che si chiama TEMFL (1, 2 o 3). Vedremo che in un'altra parte del programma questo flag viene verificato, e se è uguale a $FF (il che vuol dire che l'evento precedente è terminato) scatta una routine che «legge» il prossimo evento.

Dopo l'aggiornamento dei contatori la routine di NMI controlla un altro flag, detto SYNFLA: se lo trova uguale a zero, salta avanti. Questo flag è impostato dall'utente nel menù di ESECUZIONE, e serve a decidere se si vuole mandare il segnale di sync alla porta utente oppure no. Con SYNFLA = 0, dunque, niente sync (anche se un primo impulso viene comunque mandato, proprio all'inizio del programma: vedere $C028-$C02B). Altrimenti viene decrementato un contatore, detto SYNMEM, e se questo non ha raggiunto lo zero viene inviato alla porta utente un segnale «basso» (0 Volt). Se invece SYNMEM è arrivato a zero, alla porta utente si manda un segnale «alto» (5 V), e SYNMEM viene riportato uguale a 5. Il valore di 5 si spiega facilmente: la routine di NMI si ripete 480 volte in un intero, cioè 120 volte in un quarto, mentre il segnale di sync deve avere una frequenza di 24 impulsi per quarto. 120 diviso 24 uguale 5: per avere 24 impulsi ogni quarto occorre che l'impulso venga emesso ogni 5 NMI. Notate che il segnale di sync non è un'onda quadra: la tensione resta a + 5 per un ciclo, e a 0 per quattro cicli.

Completato questo compito, la routine di NMI verifica ancora un altro flag, che si chiama EFFLA: è impostato dal programma ogni volta che in una delle voci ha inizio un effetto speciale (glissato o modulazione). Se il flag è uguale a zero la NMI può finire, con l'opportuno ripristino dei registri precedentemente salvati sullo stack. Altrimenti si salta alla routine EPATCH, situata in $C300.

La routine è piuttosto elaborata: sarà meglio vederla dopo aver esaminato il modo con cui il programma tratta i diversi eventi.

3.3 Scansione dei flags di durata

Abbiamo visto che il programma, dopo aver definito la nuova routine

di NMI, salta all'esecuzione vera e propria, il che avviene a partire dall'istruzione che si trova in $C040. Qui inizia una routine di scansione dei flags di durata, cioè di quegli indicatori che la routine di NMI pone a $FF quando il contatore a due bytes della durata di un evento è diventato uguale a zero. È in questa routine che il programma trascorre la stragrande maggioranza del suo tempo, in attesa che le successive NMI (che interrompono il programma a intervalli regolari, ma per brevissimo tempo) decrementino i contatori e facciano scattare i flags. La NMI, insomma, non è altro che un cronometro che conta alla rovescia, che il programma «guarda» in continuazione per vedere quando si azzera.

Dato che il programma deve verificare tre flags, e non può farlo che sequenzialmente (uno dopo l'altro), la routine di scansione contiene un accorgimento per cui se in una voce non ci sono più eventi da leggere il flag di durata corrispondente non viene più controllato. Questa è la funzione dei flags ENDT, che peraltro servono anche a un controllo finale.

La lettura dei flags TEMFL avviene allo stesso modo nelle tre voci, verificando lo stato del bit 7. Se TEMFL è uguale a $FF il bit 7 è uguale a 1, e quindi la BPL (Branch if PLus) non ha luogo. Segue una routine identica per le tre voci, tranne che per un dettaglio essenziale: nel registro X viene caricato un valore che per la prima voce è 0, per la seconda 7, per la terza 14 (decimale); lo stesso valore viene trasferito in TEMFL (1, 2 o 3), che di conseguenza non ha più il bit 7 uguale a 1 (e quindi «passerà» il prossimo esame della stessa routine, finché la NMI non lo avrà riportato a $FF).

Ma perché 0, 7 e 14? Questi valori, in tutto il programma vengono usati per distinguere gli eventi che riguardano la prima, la seconda e la terza voce. Questo deriva dal fatto che i registri omologhi del SID per i tre oscillatori (cioè che hanno la stessa funzione ma su oscillatori diversi) sono a distanza di 7 bytes l'uno dall'altro: ad esempio, al registro di controllo dell'oscillatore 1 si accede dalla locazione 54276, mentre al registro di controllo dell'oscillatore 2 si accede dalla locazione 54283. Perciò, per indicare un particolare registro del SID al quale il programma deve accedere, è sufficiente fornire la locazione di memoria del registro omologo nel primo oscillatore, e poi aggiungere 7 o 14 se il registro desiderato è nel secondo o nel terzo (o aggiungere zero se si vuol restare nel primo oscillatore). Questa procedura viene realizzata caricando il valore (0, 7 o 14) nel registro X, e poi usando l'indirizzamento assoluto indicizzato con X. Grazie a questo stratagemma non è stato necessario riscrivere tre volte tutte le routines che accedono al SID, essendo sufficiente cambiare di volta in volta il puntatore X; per similitudine (e per non cambiare i puntatori)

quasi tutta la memoria del programma è strutturata allo stesso modo del SID, e quindi i bytes omologhi che si riferiscono alle tre voci distano tra loro 7 bytes.

Dopo il caricamento del puntatore ciascuna delle tre routines salta a NEWEV, la parte del programma in cui viene effettivamente letta la memoria di «Compositore», alla ricerca del prossimo evento (l'autore si scusa se molte di queste routines sono state battezzate con sigle in Inglese, ma tutti i codici dell'Assembly sono basati su quella lingua, ed è in quella che si finisce per pensare).

Ma prima di vedere cosa succede in NEWEV è bene dare un'occhiata al seguito della routine di scansione. Infatti, se TEMFL3 non è uguale a $FF (unico valore con il bit 7 uguale a 1 che il programma permetta), cioè se non è arrivato ancora il momento di andare a leggere un nuovo evento nella terza voce, si torna a TEST1, cioè all'inizio della stessa routine di scansione, e così si prosegue. In eterno?

No. Dopo l'eventuale lettura del prossimo evento nella terza voce, o se il flag di fine della terza voce (ENDT3) è uguale a zero, si passa a una routine che si chiama ENDALL, che verifica i flags ENDT di tutte e tre le voci, a partire dalla prima (e rimandando ancora a TEST1 se ENDT1 non è uguale a zero). Questo può servire, se qualche voce è già finita, ad accorciare la routine di scansione. Ma soprattutto, se tutte e tre le voci sono finite (e quindi tutti i flags ENDT sono uguali a zero) il programma riabilita le interruzioni, esegue il «reset I/O» (cioè rimette a posto tutti i timers), e torna al BASIC. Poiché durante il «reset» il volume del SID viene messo a zero, si verifica il ben noto «pop», che segue a milionesimi di secondo di distanza l'ultimo evento. Per questo conviene sempre avere una pausa come ultimo evento, se interessa avere una fine «pulita» del pezzo.

Vale la pena di notare che i flags ENDT possono essere posti a zero sia da «Esecutore» (quando viene raggiunto un evento XVOCE) che da «Copista» (nel menù di ESECUZIONE, quando si mettono su OFF le «spie» delle singole voci). Nel secondo caso quando una voce è esclusa il suo flag ENDT è zero fin dal principio, e questo spiega il fatto che nessun evento di quella voce venga letto. Altrimenti, se le «spie» del menù di ESECUZIONE sono verdi, i flags ENDT sono diversi da zero, e il programma va a leggere i flags TEMFL. Dato che questi sono posti da «Copista» uguali a 255 ($FF), il programma al primo passaggio salta a NEWEV per tutte e tre le voci, in successione. Naturalmente se in memoria ci sono solo tre codici XVOCE (come avviene quando si entra in «Compositore» per la prima volta, o dopo una cancellazione totale della memoria degli

eventi) «Esecutore» terminerà ben presto il suo compito; tuttavia questa prima parte del programma viene eseguita comunque almeno una volta.

3.4 Caricamento dei dati dalla memoria

La subroutine NEWEV si compone di una parte comune, che ha lo scopo di caricare i dati inseriti in memoria da «Copista», e di una serie di routines diverse per ogni tipo di evento. Vediamo ora la parte comune.

Tutti i dati si trovano in successione a partire dalla locazione 32768; terminati i dati della prima voce, dopo un codice XVOCE, iniziano quelli della seconda, poi — con le stesse modalità — quelli della terza. Per individuare un particolare dato il programma si serve di un puntatore a tre bytes, con il quale realizza un indirizzamento indiretto indicizzato. Due bytes, quindi, formano un vettore nella pagina zero, che punta a una particolare locazione di memoria; il terzo byte è caricato nel registro Y, e indica la distanza della locazione desiderata da quella puntata dal vettore in pagina zero.

Dato che «Esecutore» gestisce contemporaneamente (o meglio, in rapidissima successione) i dati di tre voci, deve «tener conto» del punto in cui è arrivato a leggere la memoria per ciascuna delle tre voci. Questo avviene memorizzando i tre bytes che fungono da puntatore in locazioni di parcheggio, che si chiamano MEML, MEMH e MEMY. Esistono tre terne di queste locazioni, a distanza di sette bytes l'una dall'altra, in modo che un'istruzione LDA MEMH, X (ad esempio) carichi il puntatore della prima, della seconda o della terza voce a seconda che X sia 0, 7 o 14. Il vettore in pagina zero è formato dalle locazioni VECTL e VECTH. Le prime istruzioni della routine NEWEV (da $C089 a $C093) servono quindi a preparare i puntatori utilizzati dalla successiva istruzione LDA (VECTL), Y, che carica effettivamente nell'accumulatore il dato richiesto. All'inizio del programma questo dato è il primo di ogni voce, ed è «Copista» che fornisce a «Esecutore» l'indicazione di dove trovarlo. In seguito «Esecutore» prosegue da solo, leggendo i dati uno dopo l'altro.

3.5 Decodificazione

Ogni evento, come avrete visto nel secondo capitolo, è individuato da un codice di un byte, al quale possono seguire o meno altri bytes (uno o due) che contengono altre informazioni. Dopo aver caricato il nuovo evento nell'accumulatore, quindi, «Esecutore» procede al riconoscimento. Questo si basa su elementari caratteristiche numeriche del codice, che danno luogo a istruzioni di salto relativo (branch).

Come è noto, nella numerazione in complemento a due i numeri negati-

vi sono quelli nei quali il bit 7 è uguale a 1. Quindi un'istruzione BMI (Branch if MInus) riconosce la presenza di un 1 nel bit 7 (o meglio, riconosce un 1 nel bit Negative del registro di stato). Nella numerazione decimale ordinaria (non in complemento a due) questo avviene se il byte è uguale a 128 o maggiore. Ecco, di conseguenza, come sono ordinati i codici: 0 indica una pausa; i valori tra 1 e 127 indicano note; i valori da 128 in poi indicano altri eventi. Questo spiega le primissime istruzioni della routine EVTEST ($C098): con BMI si controlla se il codice è una nonnota (vale a dire, né una nota né una pausa); con BEQ si controlla se è una pausa; se nessuna delle due istruzioni di branch ha funzionato, vuol dire che l'evento è una nota, e si procede di conseguenza.

La routine di generazione di una nota e quella relativa alla pausa sono individuate direttamente dall'istruzione in $C09A (se è una pausa si salta a PAUSA, se è una nota si va avanti). Per decidere invece a quale delle numerose routines relative a eventi diversi dalla nota o dalla pausa il programma deve saltare, occorre un'ulteriore decodificazione del codice-evento caricato nell'accumulatore. Questa avviene nella routine indicata con NONOT.

Il meccanismo è semplice, ma non banale. Come è noto, nel 6502/6510 è possibile usare un particolare indirizzamento, che si chiama indiretto o indiretto puro, solo con l'istruzione JMP. La forma è JMP (ADDR), dove ADDR è il byte basso di un vettore a due bytes che punta alla locazione alla quale il programma dovrà saltare. Se il byte alto resta fisso, semplicemente cambiando il byte basso si può fare in modo che il programma salti a locazioni diverse vicine tra loro. In particolare, con una serie di bytes bassi che differiscono tra loro di tre unità si può costruire una tabella di JMP, questa volta assolute, che rimandano alle più svariate parti del programma.

Questo è quello che succede nella routine a due istruzioni NONOT: il byte-codice viene posto nel byte basso del vettore, e poi c'è un salto indiretto. Il byte alto del vettore è sempre $CC, e poiché i codici degli eventi che non sono note o pause partono da $80 (128), è in $CC80 che troviamo il primo dei salti assoluti che individuano le varie routines di controllo. Leggendo questa tabella (da $CC80 e $CCA1) troviamo immediatamente i valori dei bytes-codice, che comunque sono riportati nella pagina seguente sia in esadecimale che in decimale.

Esiste spazio in memoria per aggiungere altri codici e altre routines, anche se questo implica una modifica non solo a «Esecutore» ma anche al programma in BASIC (l'ineffabile «Copista»).

Avvenuta la decodificazione, il programma salta alla routine opportuna

per eseguire quanto gli è stato richiesto.

$80	128	XVOCE
$83	131	INIZIO RITORNELLO
$86	134	FINE RITORNELLO
$89	137	LEGATURA
$8C	140	NUOVO TIMBRO
$8F	143	VOLUME
$92	146	METRONOMO
$95	149	GLISSATO ASCENDENTE
$98	152	GLISSATO DISCENDENTE
$9B	155	XEFFETTO
$9E	158	MODULAZIONE
$A1	161	OFF3

3.6 Note

Prima di caricare una nuova nota, il programma fa cessare quella precedente (MEMCO è una locazione che conserva il valore corrente del registro di controllo del SID; azzerando il bit di gate — con la AND — si fa partire la fase di rilascio). Questo permette di distinguere tra loro le note ribattute: infatti, se il gate non fosse spento e riacceso il SID proseguirebbe nella stessa fase dell'inviluppo in cui si trovava in precedenza.

Per ottenere un vero staccato, magari regolabile, occorrerebbe che il gate fosse tolto prima: ad esempio a metà della durata della nota, o a tre quarti, eccetera. Questo in teoria è possibile (alcuni programmi — non per C-64 — lo fanno) ma implicherebbe una «doppia contabilità» delle durate, o un doppio flag che segnali prima l'inizio del rilascio e poi l'inizio dell'evento successivo. Le migliorie alla prossima edizione!

La nuova nota è caricata da una tabella, alla quale il byte-codice fa da puntatore (di qui il numero di 127 per le note disponibili: da 1 a 127, appunto); la tabella è doppia (byte alto e byte basso) e il suo contenuto è trasferito negli opportuni registri del SID (sempre usando il registro X per distinguere in quale oscillatore). Dato che, come si sa, i registri del SID non possono essere letti, i due bytes della frequenza vengono scritti anche in locazioni di parcheggio (HIVOX e LOVOX), che servono eventualmente alla routine che esegue il glissato. Anche le istruzioni successive servono al glissato: caricano un contatore (GLICON) che corrisponde all'indicazione CICLI; questo serve a fare in modo che in una successione di note tutte soggette a glissato la frequenza venga incrementata o decre-

mentata dopo uno stesso intervallo di tempo dall'inizio della nota.

Quindi viene dato il gate, caricando il valore del registro di controllo da MEMCO. Segue una breve routine per determinare la durata dell'evento appena iniziato (la nota): viene caricato il dato successivo nella memoria, con una routine (NEXDAT) che non fa altro che incrementare di uno il valore del puntatore a tre bytes (basta incrementare Y, e se questo raggiunge lo zero, incrementare il byte alto del vettore in pagina zero); quindi il valore del dato viene usato come puntatore in una tabella di durate. Anche in questo caso la tabella è doppia (byte alto e byte basso); i valori vengono passati a CROH e CROL, che sono precisamente il byte alto e quello basso del contatore che la NMI decrementa a ogni ciclo. Notare che anche qui la voce è indicata dal valore di X (0, 7 o 14), nelle istruzioni STA CROH, X e STA CROL, X.

Terminato il suo compito, la routine che genera una nuova nota incrementa ancora il puntatore ai dati, e lo memorizza: di conseguenza quando nella stessa voce ci sarà un nuovo evento, questo sarà il primo indicato dal puntatore. È importante osservare che solo MEMY e MEMH vengono alterati, mentre MEML rimane uguale dall'inizio del programma (e serve, in pratica solo a individuare il primo evento di ogni voce).

La RTS finale fa tornare alla routine di scansione.

3.7 Pause

La gestione dell'evento PAUSA è semplicissima: prima viene tolto il gate all'eventuale nota precedente, poi si salta alla stessa routine che determina la durata per l'evento NOTA (e di qui nuovamente alla routine di scansione).

3.8 Fine della voce

A questa routine (chiamata SETFIN) il programma salta ogni volta che l'evento incontrato è un codice XVOCE ($80 in esadecimale, 128 in decimale). Viene azzerato il flag ENDT della voce interessata (individuata, come al solito, dal valore del registro X), e viene tolto il gate. Poiché d'ora in poi il flag ENDT di quella voce sarà zero, «Esecutore» non ne leggerà più il flag cronometrico, e cesserà di cercarvi nuovi eventi. Dopo la routine SETFIN si torna alla routine di scansione.

3.9 Inizio ritornello

L'evento INIZIO RITORNELLO, come ricorderete, è composto da tre bytes: il codice-evento ($83, o 131), il codice di quel particolare ritornello (quello cui fa riferimento il programma BASIC), il numero delle ri-

petizioni. Come si può vedere dalla routine INRIT, il codice del ritornello viene usato come puntatore (nel registro Y) per localizzare un certo numero di banchi di memoria, nei quali vengono memorizzati: a) il numero di ripetizioni di quel ritornello (NUMRIT); b) il puntatore del prossimo evento (RITMEL, RITMEH, RITMEY). Quest'ultimo è individuato semplicemente incrementando il puntatore, e memorizzandone il valore (cioè trasferendo VECTL, VECTH e MEMY rispettivamente in RITMEL, RITMEH e RITMEY). Dato che il puntatore ora indica già il prossimo evento, anziché tornare alla routine di scansione il programma prosegue caricando direttamente il prossimo dato (LOAD).

Poiché per memorizzare un ritornello occorrono quattro bytes, la memoria è strutturata in modo simile a quello descritto per il SID e per altri dati relativi alle voci (cioè «a strati», o «a sfoglia»), ma con la differenza che le locazioni omologhe qui distano, appunto, quattro bytes. Di conseguenza, il codice del ritornello non è 1, 2, 3, 4, eccetera come si vede nel programma BASIC, ma 0, 4, 8, 12, eccetera (la conversione viene fatta dallo stesso programma BASIC, prima di mettere il dato in memoria, secondo la relazione CODICE = (CODICE—1)*4). Siccome il registro Y può avere al massimo il valore 255, ecco spiegato perché «Compositore» ha 64 ritornelli: infatti (64—1)*4 = 252, e 252 è il valore col quale il puntatore Y individua il 64-esimo banco di memoria; un 65-esimo banco implicherebbe un puntatore uguale a 256, che non è possibile.

Per fare un esempio, se la routine INRIT carica per primo il valore 8, questo valore (prima parcheggiato in PARK, poi trasferito in Y) punta alla locazione che si trova 8 bytes dopo NUMRIT. Vedendo lo schema della memoria qui sotto, si vede che tale locazione è proprio quella che contiene il numero di ripetizioni del terzo dei 64 ritornelli disponibili:

```
$CB0B  RITMEY,8
$CB0A  RITMEH,8
$CB09  RITMEL,8
$CB08  NUMRIT,8
$CB07  RITMEY,4
$CB06  RITMEH,4
$CB05  RITMEL,4
$CB04  NUMRIT,4
$CB03  RITMEY,0
$CB02  RITMEH,0
$CB01  RITMEL,0
$CB00  NUMRIT,0
```

Lo stesso vale, ovviamente, per RITMEL, RITMEH e RITMEY.

3.10 Fine ritornello

Riconosciuto il codice-evento $86 (o 134), il programma salta alla routine FINRIT. Il dato successivo, che viene caricato immediatamente, è il codice del ritornello, che viene usato come puntatore in Y. Se NUMRIT, Y è uguale a zero vuol dire che tutte le ripetizioni previste da quel ritornello sono state già eseguite, e non resta che caricare il prossimo evento. Altrimenti il contatore delle ripetizioni viene diminuito di uno, e i dati in RITMEL, RITMEH e RITMEY vengono trasferiti nei tre bytes che formano il puntatore alla memoria degli eventi. Il salto successivo a LOAD porta al caricamento di un nuovo dato, che non è quello seguente in memoria, trovandosi «indietro» (là dove, appunto, iniziava il ritornello).

3.11 Legatura

Per ottenere l'effetto di legatura (codice $89, o 137) è sufficiente evitare lo spegnimento del gate prima della nota successiva, e l'aggiornamento dei dati relativi al glissato (una nota legata soggetta a glissato deve proseguire il glissato in corso, non ripartire dal valore iniziale della frequenza!). Quindi la routine LEGAT non è altro che una routine di generazione di una nota, notevolmente semplificata. L'ultima parte, anzi, coincide del tutto (PLAY si trova in $C0BD).

3.12 Nuovo timbro

Il cambio di timbro (codice $8C, o 140) richiede una routine abbastanza elaborata, quella intitolata PRESET. Non solo questo comando implica un numero di dati abbastanza grande, ma occorre anche aggirare l'ostacolo dell'impossibilità di leggere i registri del SID, e quello costituito dal fatto che alcuni registri richiedono interventi non su tutto il byte ma su una sua parte.

L'inizio della routine, dopo lo spegnimento del gate che serve ad evitare disturbi, consiste semplicemente nel caricamento dei valori dell'ADSR (ADMEM, SRMEM), del registro di controllo (REGMEM) e della modulazione dell'onda quadra (PLMEM, PHMEM), a partire dagli appositi banchi di memoria, indirizzati dal puntatore Y (che costituisce il secondo dato dell'evento, dopo il codice). Comprendendo quelli relativi al filtro (TLMEM, THMEM, RISMEM, MODMEM, che vengono eventualmente usati in seguito) i dati sono nove: sette sono memorizzati a strati (secondo la tecnica già illustrata) in un blocco di memoria (da $C900 in su), altri due — sempre a strati e sempre a distanza di sette bytes — si trovano nel blocco successivo (da $CA00). Il numero del timbro, a causa

della struttura dei dati, è legato a quello visibile nel programma BASIC dalla relazione TIMBRO = (TIMBRO—1)*7. Facendo i conti, si vede che in memoria c'è spazio per 36 timbri; il programma BASIC ne usa solo 32.

Il terzo dato dell'evento è un flag, uguale a zero se il filtro deve essere spento, e a uno se deve essere acceso. Da notare, nel seguito della routine, l'uso di un valore particolare (contenuto in FILNUM), che corrisponde al bit che deve essere posto a 1 se si vuole accendere il filtro in una certa voce (notare che FILNUM è puntato dal registro X, non da Y). Questo valore viene usato come maschera (sottoposto a EOR, o in quanto tale) in operazioni di AND o di OR che permettono di spegnere o accendere il filtro in una certa voce lasciando inalterata la configurazione delle altre voci. FILMEM e VOLMEM contengono rispettivamente i valori dei registri del SID numero 23 e numero 24. Anche qui usando maschere e operazioni di AND e OR è possibile agire sulla metà destra o su quella sinistra del byte, incorporandovi i nuovi valori della risonanza (RISMEM) o della modalità di funzionamento del filtro (MODMEM). La routine contiene una ripetizione inutile: si poteva agire su FILMEM, incorporandovi FILNUM, subito dopo aver eseguito la ORA RISMEM, Y ($C1CF), evitando le istruzioni da $C1E6 a $C1EF. Questa è una traccia visibile delle numerose rielaborazioni cui questa routine è stata sottoposta, prima della versione finale.
Scusate!

La routine si conclude con il passaggio all'evento seguente.

3.13 VOLUME.

Il cambiamento di volume (codice $8F o 143) è realizzato in un modo molto semplice. Come si è appena visto, VOLMEM contiene il valore del registro del SID numero 24 (non automaticamente, ma perché vi viene di volta in volta inserito lo stesso identico valore); applicandogli (con una AND) una maschera opportuna, la parte a destra del byte (ovvero, il nybble meno significativo) viene azzerata, lasciando inalterata la parte a sinistra. A questo punto viene caricato il dato successivo, che è il nuovo valore del volume («Copista» avrà provveduto a che sia compreso tra 0 e 15). Una OR con VOLMEM mette a posto la metà destra di quel byte, che infine viene trasferito anche nel registro 24 del SID. Al termine si passa al nuovo evento e alla sua decodificazione.

3.14 METRONOMO.

Al codice dell'evento ($92, o 146) seguono rispettivamente il byte alto

e il byte basso che, inseriti nei registri appositi del CIA 2, determinano l'intervallo tra una NMI e la successiva. Si tratta, in effetti, di un valore a 16 bit, che indica il numero di cicli di clock del sistema tra un'interruzione e l'altra. Con una formula semplice «Copista» traduce l'indicazione metronomica standard (quarti al minuto) nel valore adeguato, e allinea in memoria i due bytes citati, dopo il codice dell'evento. La breve routine di «Esecutore» corrisponde a quella iniziale, e fa ripartire il cronometro del CIA 2 con il nuovo intervallo.

3.15 Glissato (ascendente e discendente).

Il glissato ascendente e quello discendente hanno due codici diversi, rispettivamente $95 e $98 (o 149 e 152). Le routines, però, sono praticamente identiche. I dati successivi al codice sono quelli a cui «Copista» si riferisce con i termini GRADIENTE e CICLI (ma il numero di cicli qui è uguale a CICLI—1). Il primo viene caricato e memorizzato in una locazione detta GLISTE, il secondo sia in GLIINT che in GLICON. Tutte e tre queste locazioni sono disposte, come al solito, «a strati», insieme alle loro omologhe per le altre due voci (è sempre il valore del registro X a indicare la voce). Dato che l'effetto di glissato è generato effettivamente durante la routine di interrupt, e non qui, è necessario che l'informazione relativa alla voce venga trasmessa da questa parte del programma alla routine di interrupt. Questo avviene trasferendo il valore del registro X in una locazione CANAL, anche questa puntata dallo stesso registro X. Quindi — e questo è l'unico punto in cui glissato ascendente e glissato discendente differiscono — un valore-codice viene memorizzato in una locazione COSA, che ha il compito di specificare quale effetto sarà attivo in quella voce durante l'interrupt. Per il glissato ascendente il codice è 0, per il glissato discendente è $FF. Comunque sia, un flag $FF viene poi memorizzato in una locazione EFFLA (unica per le tre voci).

Infine si passa all'evento successivo. Cosa succede, allora, quando scatta la NMI seguente (un 480-esimo di battuta dopo)? Vediamolo esaminando EPATCH, la routine di prolungamento della NMI normale che viene attivata se EFFLA contiene un valore diverso da zero (vedere $CC5E-$CC63).

La routine inizia verificando CANAL1 (che corrsiponde a CANAL, X per X uguale a zero). Contemporaneamente, il valore viene trasferito in X. Ci sono due possibilità. Se nella voce (la prima, in questo caso) è attivo qualche effetto, in CANAL1 (e quindi in X) troveremo il puntatore della voce (0, in questo caso). Altrimenti troveremo $FF, che è semplicemente un flag per indicare che nella voce non c'è nessun effetto; se è così, il pro-

gramma salta a verificare subito CANAL2.

Verificato che c'è un effetto, la lettura di COSA1 (che corrisponde a COSA, X, per X uguale a zero) permette di sapere quale; in base al risultato di questa decodificazione il programma salta a una routine fra tre possibili: ASCEN, DISCEN e MODUL (ecco perché non solo il glissato ascendente e quello discendente, ma anche la modulazione si escludono a vicenda). I codici rispettivi sono 0 (glissato ascendente), $FF (glissato discendente), $0F (modulazione). Solo il primo passa il test dell'uguaglianza a zero (BEQ), e fra gli altri due sono l'ultimo passa il test del bit Negative uguale a zero (BPL: Branch if PLus).

Le routines di generazione degli effetti sono finalmente comuni alle tre voci, perché a questo punto il registro X è stato riempito con il valore di CANAL. Ma prima di vederle, continuiamo a seguire la parte principale della routine EPATCH. Un sistema di JMP fa in modo che al ritorno da una delle subroutines appena accennate si debba obbligatoriamente saltare a DUE: quindi non è possibile avere due effetti contemporaneamente. DUE è l'inizio di una breve routine identica a quella con cui inizia EPATCH, con la differenza che i controlli vengono fatti non su CANAL1 ma su CANAL2 (che corrisponde a CANAL, X per X uguale a 7); ormai dovrebbe esservi chiaro che il seguito di EPATCH non fa che ripetere quello che abbiamo già visto altre volte, una per ogni voce, prima di saltare a EXIT, che è l'ultimissima parte della NMI ($CC61).

Ed ecco le routines di generazione degli effetti, limitandoci per ora ai due tipi di glissato. GLICON è un CONtatore del GLIssato: all'inizio contiene il valore di CICLI che si legge in «Copista», meno 1, ma a ogni NMI viene decrementato (vedere $C378). Se GLICON è diventato zero (ma potrebbe esserlo in partenza, dato che il valore minimo di CICLI è 1) la routine che genera il glissato viene effettivamente eseguita; altrimenti si salta alla fine (FINASC) proprio là dove GLICON viene decrementato. Sarà per una prossima volta.

La funzione di GLICON e la sua relazione con CICLI è evidente; se il valore iniziale è zero, la generazione del glissato (cioè l'aumento o la diminuzione della frequenza) sarà eseguita a ogni ciclo di NMI; se il valore è 1, il glissato avverrà ogni due cicli, eccetera.

Quando è il momento di aumentare la frequenza, viene eseguita una somma a 16 bit (con carry) tra il valore di GLISTE (GRADIENTE) e il valore (diviso in due bytes) che controlla la frequenza del SID nella voce specificata. Questo valore non può essere letto direttamente dal SID, per i noti motivi, e quindi viene memorizzato ogni volta in LOVOX e HIVOX; il valore iniziale per queste due locazioni (anche queste disposte «a

strati») viene fissato durante la routine di generazione di una nota (vedere $C0AB-$C0BA). Da notare, per i meno esperti in Assembly, l'istruzione ADC #0, che serve a sommare il valore del carry (eventualmente generato dall'addizione a 8 bit precedente) al byte alto. Dopo l'incremento, GLICON viene riportato al valore iniziale.

La routine DISCEN (per la generazione del glissato discendente) differisce solo perché il valore di GLISTE viene sottratto, sempre a 16 bit.

3.16 Fine degli effetti.

Questo codice ($9B, o 155) pone fine non solo al glissato ma anche alla modulazione, che vedremo più avanti. Il meccanismo, comunque, è identico. Il valore $FF viene posto in CANAL, X, per indicare che in quella voce non sarà più attivo alcun effetto. Subito dopo vengono controllati tutti e tre i flags CANAL (che qui è più comodo richiamare con l'indirizzamento assoluto); nel caso che tutti e tre contenessero $FF (o comunque un valore con il bit 7 uguale a 1, ma il programma prevede solo $FF), il flag EFFLA viene azzerato. D'ora in poi, se questo avviene, la routine NMI verrà abbreviata, saltando la EPATCH.

3.17 Modulazione.

Dopo il codice ($9E, o 158) si trovano due bytes, che indicano rispettivamente il registro del SID dal quale si legge (inserito in LEGGE) e quello in cui si scrive (inserito in SCRIVE), nella voce indicata (LEGGE e SCRIVE sono «a strati»). Notare che il valore inserito in SCRIVE è indipendente da quello del registro X, quindi una voce può contenere l'indicazione di modulare un registro del SID appartenente a un oscillatore diverso da quello abbinato alla voce stessa.

Segue il trasferimento del registro X in CANAL (come per il glissato), la scrittura del codice $0F in COSA, l'inserimento del valore $FF in EFFLA.

Durante la NMI, all'interno della routine EPATCH, l'effettiva modulazione avviene nella brevissima routine MODUL ($C3A4). Il valore di LEGGE viene trasferito in Y, e questo registro viene usato come puntatore all'interno dei registri del SID (che, come è noto, iniziano da $D400). Il registro a sola lettura indicato viene effettivamente letto; il valore viene parcheggiato in Y; il valore di SCRIVE viene caricato, e trasferito in X (che ora non serve più come puntatore alle voci); usando X come puntatore ai registri del SID, il valore che era stato depositato in Y viene riportato nell'accumulatore e di lì trasferito in uno dei registri a sola scrittura del SID. È importante notare che solo «Copista» controlla la «sensa-

tezza» dei valori in LEGGE e SCRIVE; in particolare, una modifica a «Copista» che permetta di accettare i valori 25 e 26 per LEGGE permetterebbe l'uso delle paddles per controllare alcuni parametri del SID.

3.18 Off3.

Questo codice ($A1, o 161) è seguito da un valore (127 oppure 128), che viene usato come maschera in operazioni di AND oppure OR con il contenuto della locazione VOLMEM. Dato che il bit 7 del registro 24 del SID controlla proprio l'ammissione dall'oscillatore 3 all'uscita audio, spegnendolo (prima parte della routine) si manda il segnale in uscita, mentre accendendolo (seconda parte della routine) si toglie il segnale.

3.19 E poi?

«Esecutore» finisce qui, per ora. Nell'Appendice, insieme ad alcune tabelle utili per la consultazione, potete trovare la mappa completa della memoria, che comprende anche le routines di gestione dei dati utilizzate da «Copista». Chi ha tempo e fantasia può inventare altre routines di controllo, e quindi altri comandi (qualche suggerimento: accelerando e rallentando; da capo, al coda, al segno; staccato, tenuto, eccetera). Lo spazio c'è: casomai è la parte in BASIC che meriterebbe un lavoro di riduzione (o, meglio di tutto, la riscrittura completa in Assembly, magari con qualche preziosismo grafico).

Buon lavoro.

Appendice

```
ESECUTORE......PAGE 0001

LINE# LOC    CODE        LINE


00001  0000              ; "ESECUTORE"
00002  0000              ; ROUTINE DI ESECUZIONE
00003  0000              ; PER IL PROGRAMMA
00004  0000              ; "COMPOSITORE"
00005  0000              ; COPYRIGHT FRANCO FABBRI 1986
00006  0000              CIA2=$DD00
00007  0000              TILO=CIA2+4
00008  0000              TIHI=CIA2+5
00009  0000              ICR=CIA2+13
00010  0000              CRA=CIA2+14
00011  0000              NMI=$318
00012  0000              IRQ=$314
00013  0000              HITEM=$CFFE           ; QUI STANNO I VALORI
00014  0000                                    ; CHE DETERMINANO
00015  0000              LOTEM=$CFFF           ; L'INTERVALLO DEL TIMER.
00016  0000              DDR=$DD03             ; DATA DIRECTION REGISTER
00017  0000                                    ; DELLA USER PORT
00018  0000              USR=$DD01             ; REGISTRO DATI DELLA USER PORT
00019  0000              PARK=$CFFD            ; MEMORIA DI PARCHEGGIO
00020  0000              TEMFL3=$CFFC          ; FLAGS PER CONTROLLO DURATA
00021  0000              TEMFL2=$CFFB
00022  0000              TEMFL1=$CFFA
00023  0000              HIJMP=$CFF9           ; PUNTATORI PER ROUTINES DI
00024  0000              LOJMP=$CFF8           ; CONTROLLO (DA $CC80 IN SU)
00025  0000              SYNMEM=$CFF7          ; CONTATORE (PER 1 IMPULSO
00026  0000                                    ; OGNI 5 NMI)
00027  0000                                    ;
00028  0000              EFFLA=$CFDF           ; FLAG EFFETTI
00029  0000              FILMEM=$CFE0          ; MEMORIA USO FILTRI
00030  0000              VOLMEM=$CFE1          ; MEMORIA VOLUME
00031  0000              MEML=$CFE2            ; VARI
00032  0000              MEMH=$CFE3            ; PUNTATORI
00033  0000              MEMY=$CFE4            ; USATI DAL
00034  0000              MEMCO=$CFE5           ; PROGRAMMA.
00035  0000              ENDT1=$CFE6           ; TEST FINE OSC. 1.
00036  0000              ENDT=$CFE6            ; IDEM (INDICIZZATO PER LE VOCI)
00037  0000              CROL1=$CFE7           ; CONTATORE VOCE 1 (LO-BYTE)
00038  0000              CROL=$CFE7            ; IDEM (INDICIZZATO PER LE VOCI)
00039  0000              CROH1=$CFE8           ; CONTATORE VOCE 1 (HI-BYTE)
00040  0000              CROH=$CFE8            ; IDEM (INDICIZZATO)
00041  0000              ENDT2=$CFED           ; TEST FINE OSC. 2.
00042  0000              CROL2=$CFEE           ; VOCE 2
00043  0000              CROH2=$CFEF
00044  0000              ENDT3=$CFF4           ; TEST FINE OSC. 3.
00045  0000              CROL3=$CFF5           ; VOCE 3
00046  0000              CROH3=$CFF6
00047  0000              VECTL=$FB             ; PUNTATORI INDIRECT
00048  0000              VECTH=$FC
00049  0000              TABNOH=$CE00          ; TABELLA FREQUENZE
00050  0000              TABNOL=$CE80
00051  0000              TABDUH=$CD80          ; TABELLA DURATE
00052  0000              TABDUL=$CDC0
00053  0000              NUMRIT=$CB00          ; MEMORIE PER
00054  0000              RITMEL=$CB01          ; I RITORNELLI
00055  0000              RITMEH=$CB02          ; (64 BANCHI CON 4
```

```
ESECUTORE......PAGE 0002

LINE# LOC    CODE          LINE


00056  0000                RITMEY=$CB03          ; DATI CIASCUNO)
00057  0000                ADMEM=$C900           ; BANCHI DI MEMORIA
00058  0000                SRMEM=$C901           ; PER I PRESET TIMBRICI
00059  0000                REGMEM=$C902          ; (ADSR, FORMA D'ONDA,
00060  0000                PLMEM=$C903           ; PW MOD., FREQ. DEL FILTRO,
00061  0000                PHMEM=$C904           ; RISONANZA E MODO)
00062  0000                TLMEM=$C905
00063  0000                THMEM=$C906
00064  0000                RISMEM=$CA00
00065  0000                MODMEM=$CA01
00066  0000                FILNUM=$CA02          ; PER X=0,7,14 CONTIENE 1,2,4
00067  0000                CANAL=$CA03           ; INDICA IL CANALE
00068  0000                CANAL1=$CA03          ; IN CUI E' ATTIVATO
00069  0000                CANAL2=$CA0A          ; QUALCHE EFFETTO
00070  0000                CANAL3=$CA11
00071  0000                COSA=$CA04            ; INDICA QUALE EFFETTO
00072  0000                COSA1=$CA04
00073  0000                COSA2=$CA0B
00074  0000                COSA3=$CA12
00075  0000                LOVOX=$CA05           ; MEMORIA FREQUENZA (LO-BYTE)
00076  0000                HIVOX=$CA06           ; MEMORIA FREQUENZA (HI-BYTE)
00077  0000                GLISTE=$CA17          ; PASSO DEL GLISSATO
00078  0000                GLIINT=$CA18          ; 1/VEL. GLISSATO
00079  0000                GLICON=$CA19          ; CONTATORE GLISSATO
00080  0000                LEGGE=$CA1A           ; PUNTATORE MODULAZ.
00081  0000                SCRIVE=$CA1B
00082  0000                SYNFLA=$CAE0          ; SWITCH SEGNALE SYNC (0=NO)
00083  0000                ;
00084  0000                *=$C000
00085  C000  78           SEI                   ; BLOCCA IRQ
00086  C001  A9 00         LDA   #$00            ; DEFINIZIONE DELLA
00087  C003  8D 18 03      STA   NMI             ; NUOVA ROUTINE DI NMI
00088  C006  A9 CC         LDA   #$CC
00089  C008  8D 19 03      STA   NMI+1
00090  C00B  AD FE CF      LDA   HITEM
00091  C00E  8D 05 DD      STA   TIHI
00092  C011  AD FF CF      LDA   LOTEM
00093  C014  8D 04 DD      STA   TILO            ; INTERVALLO TIMER
00094  C017  A9 81         LDA   #$81
00095  C019  8D 0D DD      STA   ICR             ; INTERR. TIMER A
00096  C01C  AD 0E DD      LDA   CRA
00097  C01F  29 80         AND   #$80            ; 50 HZ & CLEAR
00098  C021  09 11         ORA   #$11            ; FORCE LOAD & START
00099  C023  8D 0E DD      STA   CRA
00100  C026  A9 FF         LDA   #$FF
00101  C028  8D 03 DD      STA   DDR             ; USER PORT IN USCITA
00102  C02B  8D 01 DD      STA   USR             ; +5 V SU TUTTI I CONNETTORI
00103  C02E  A9 05         LDA   #5
00104  C030  8D F7 CF      STA   SYNMEM          ; PREPARA IL CONTO ALLA ROVESCIA
00105  C033  4C 40 C0      JMP   TEST1           ; SALTA ALLA ROUTINE DI LETTURA
00106  C036                ;
00107  C036                *=$C040               ; ROUTINE LETTURA CONTATORI
00108  C040  AD E6 CF      TEST1 LDA ENDT1       ; SE E' FINITA LA PARTE,
00109  C043  F0 0D         BEQ   TEST2           ; SALTA ALLA PROSSIMA.
00110  C045  AD FA CF      LDA   TEMFL1          ; NEL FLAG C'E' UN VALORE <0?
```

```
ESECUTORE......PAGE 0003

LINE# LOC    CODE        LINE

00111  C048  10 08       BPL    TEST2          ; SE NO, SALTA.
00112  C04A  A2 00       LDX    #0             ; SE SI, NELL'OSC. 1
00113  C04C  8E FA CF    STX    TEMFL1         ; (IL CUI FLAG TORNA >=0)
00114  C04F  20 89 C0    JSR    NEWEV          ; C'E' UN NUOVO EVENTO
00115  C052  AD ED CF    TEST2  LDA ENDT2      ; (V. SOPRA)
00116  C055  F0 0D       BEQ    TEST3
00117  C057  AD FB CF    LDA    TEMFL2
00118  C05A  10 08       BPL    TEST3
00119  C05C  A2 07       LDX    #7             ; (IDEM, MA NELL'OSC. 2)
00120  C05E  8E FB CF    STX    TEMFL2
00121  C061  20 89 C0    JSR    NEWEV
00122  C064  AD F4 CF    TEST3  LDA ENDT3
00123  C067  F0 0D       BEQ    ENDALL
00124  C069  AD FC CF    LDA    TEMFL3
00125  C06C  10 D2       BPL    TEST1
00126  C06E  A2 0E       LDX    #14            ; (IDEM, MA NELL'OSC. 3)
00127  C070  8E FC CF    STX    TEMFL3
00128  C073  20 89 C0    JSR    NEWEV
00129  C076  AD E6 CF    ENDALL LDA ENDT1      ; ROUTINE DI CONTROLLO
00130  C079  D0 C5       BNE    TEST1          ; DELLA FINE DI TUTTE
00131  C07B  AD ED CF    LDA    ENDT2          ; LE VOCI: ACCORCIA LA
00132  C07E  D0 D2       BNE    TEST2          ; ROUTINE DI LETTURA
00133  C080  AD F4 CF    LDA    ENDT3          ; LA' DOVE NON SERVE PIU'
00134  C083  D0 DF       BNE    TEST3          ; E RITORNA AL BASIC CON
00135  C085  58          CLI
00136  C086  4C A3 FD    JMP    $FDA3          ; ...IL RESET I/O.
00137  C089              ;
00138  C089  BD E3 CF    NEWEV  LDA MEMH,X     ; CARICA I PUNTATORI
00139  C08C  85 FC       STA    VECTH          ; (DIVERSI A SECONDA
00140  C08E  BD E2 CF    LDA    MEML,X         ; DELL'OSCILLATORE)
00141  C091  85 FB       STA    VECTL          ;
00142  C093  BC E4 CF    LDY    MEMY,X         ; (FIN QUI)
00143  C096  B1 FB       LOAD   LDA (VECTL),Y; CARICA IL NUOVO DATO
00144  C098  30 50       EVTEST BMI NONOT      ; SE E' <0 E' UN CONTROLLO
00145  C09A  F0 43       BEQ    PAUSA          ; SE E' =0 E' UNA PAUSA
00146  C09C  A8          TAY                   ; >0: E' IL PUNT. DI UNA NOTA
00147  C09D  BD E5 CF    LDA    MEMCO,X        ; FA CESSARE IL SUONO
00148  C0A0  29 FE       AND    #$FE           ; PRECEDENTE.
00149  C0A2  9D 04 D4    STA    $D404,X
00150  C0A5  B9 00 CE    LDA    TABNOH,Y       ; CARICA IL BYTE ALTO
00151  C0A8  9D 01 D4    STA    $D401,X        ; E LO PASSA AL SID
00152  C0AB  9D 06 CA    STA    HIVOX,X        ; (E ALLA MEMORIA)
00153  C0AE  B9 80 CE    LDA    TABNOL,Y       ; CARICA IL BYTE BASSO
00154  C0B1  9D 00 D4    STA    $D400,X        ; E LO PASSA AL SID
00155  C0B4  9D 05 CA    STA    LOVOX,X        ; (E ALLA MEMORIA)
00156  C0B7  BD 18 CA    LDA    GLIINT,X       ; AGGIORNA L'EVENTUALE
00157  C0BA  9D 19 CA    STA    GLICON,X       ; GLISSATO
00158  C0BD  BD E5 CF    PLAY   LDA MEMCO,X    ; CARICA LA WAVEFORM
00159  C0C0  9D 04 D4    STA    $D404,X        ; E SUONA.
00160  C0C3  20 F5 C0    DURATA JSR NEXDAT     ; PASSA AL PROSSIMO DATO
00161  C0C6  A8          TAY                   ; E' IL PUNT. DI UNA DURATA
00162  C0C7  B9 80 CD    LDA    TABDUH,Y       ; CARICA LO HI-BYTE
00163  C0CA  9D E8 CF    STA    CROH,X         ; DELLA DURATA E LO PASSA
00164  C0CD  B9 C0 CD    LDA    TABDUL,Y       ; E FA LO STESSO CON IL
00165  C0D0  9D E7 CF    STA    CROL,X         ; LO-BYTE.
```

```
ESECUTORE......PAGE 0004

LINE# LOC   CODE        LINE

00166  C0D3  FE E4 CF    INC    MEMY,X          ; PREPARA I PUNTATORI
00167  C0D6  20 F0 C0    JSR    SETVEC          ; PER IL PROSSIMO GIRO
00168  C0D9  A5 FC       LDA    VECTH           ; E LI MEMORIZZA...
00169  C0DB  9D E3 CF    STA    MEMH,X          ;
00170  C0DE  60          RTS                    ; ...E RITORNA
00171  C0DF               ;
00172  C0DF  BD E5 CF    PAUSA  LDA MEMCO,X     ; PAUSA: AZZERA IL GATE
00173  C0E2  29 FE       AND    #$FE            ;
00174  C0E4  9D 04 D4    STA    $D404,X         ;
00175  C0E7  4C C3 C0    JMP    DURATA          ; E SALTA A LEGGERE LA DUR.
00176  C0EA               ;
00177  C0EA  8D F8 CF    NONOT  STA LOJMP       ; NON E' UNA NOTA:
00178  C0ED  6C F8 CF    JMP    (LOJMP)         ; USA IL CODICE COME
00179  C0F0                                     ; PUNTATORE, E SALTA
00180  C0F0               ;
00181  C0F0  D0 02       SETVEC BNE ENDSET      ; ROUTINE INCREMENTO
00182  C0F2  E6 FC       INC    VECTH           ; PUNTATORE
00183  C0F4  60          ENDSET RTS
00184  C0F5                                     ; ROUTINE CARICAMENTO DATI
00185  C0F5  FE E4 CF    NEXDAT INC MEMY,X
00186  C0F8  D0 02       BNE    LDPTY
00187  C0FA  E6 FC       INC    VECTH
00188  C0FC  BC E4 CF    LDPTY  LDY MEMY,X
00189  C0FF  B1 FB       LDA    (VECTL),Y
00190  C101  60          RTS
00191  C102                                     ; ROUTINES DI CONTROLLO
00192  C102  A9 00       SETFIN LDA #0          ; XVOCE: AZZERA IL FLAG
00193  C104  9D E6 CF    STA    ENDT,X          ; DI FINE VOCE, AZZERA
00194  C107  BD E5 CF    LDA    MEMCO,X         ; IL GATE, E TORNA
00195  C10A  29 FE       AND    #$FE
00196  C10C  9D 04 D4    STA    $D404,X
00197  C10F  60          RTS
00198  C110               ;
00199  C110  20 F5 C0    INRIT  JSR NEXDAT      ; INIZIO RIT.: CARICA
00200  C113  8D FD CF    STA    PARK            ; IL CODICE DEL RIT.
00201  C116  20 F5 C0    JSR    NEXDAT          ; E IL NUMERO DI RIPET.
00202  C119  AC FD CF    LDY    PARK
00203  C11C  99 00 CB    STA    NUMRIT,Y        ; (USA IL CODICE COME PUNTAT.)
00204  C11F  FE E4 CF    INC    MEMY,X          ; TROVA L'INDIRIZZO
00205  C122  20 F0 C0    JSR    SETVEC          ; DEL PROSSIMO EVENTO
00206  C125  A5 FB       LDA    VECTL           ; E LO MEMORIZZA
00207  C127  99 01 CB    STA    RITMEL,Y        ; (L'INDIRIZZO E'
00208  C12A  A5 FC       LDA    VECTH           ; RAPPRESENTATO DAI TRE
00209  C12C  99 02 CB    STA    RITMEH,Y        ; PUNTATORI)
00210  C12F  BD E4 CF    LDA    MEMY,X
00211  C132  99 03 CB    STA    RITMEY,Y
00212  C135  A8          TAY                    ; RIPASSA IN Y IL
00213  C136  4C 96 C0    JMP    LOAD            ; PUNTATORE DELL'EVENTO
00214  C139                                     ; E CARICA IL PROSSIMO
00215  C139               ;
00216  C139               FINRIT                 ; FINE RIT.: CARICA
00217  C139  20 F5 C0    JSR    NEXDAT          ; IL CODICE DEL RIT.
00218  C13C  A8          TAY                    ; E LO USA COME PUNTAT.
00219  C13D  B9 00 CB    LDA    NUMRIT,Y        ; VERIFICA SE TUTTE LE
00220  C140  F0 1A       BEQ    SEGUE           ; RIPETIZIONI SONO FATTE
```

```
ESECUTORE......PAGE 0005

LINE# LOC    CODE        LINE


00221  C142  38          SEC                    ; SE NO, DECREMENTA IL
00222  C143  E9 01       SBC    #1              ; LORO CONTATORE
00223  C145  99 00 CB    STA    NUMRIT,Y
00224  C148  B9 01 CB    LDA    RITMEL,Y        ; E RIPORTA I PUNTATORI
00225  C14B  85 FB       STA    VECTL           ; ALL'EVENTO SUBITO
00226  C14D  B9 02 CB    LDA    RITMEH,Y        ; DOPO L'APERTURA
00227  C150  85 FC       STA    VECTH           ; DEL RITORNELLO
00228  C152  B9 03 CB    LDA    RITMEY,Y
00229  C155  9D E4 CF    STA    MEMY,X
00230  C158  A8          TAY
00231  C159  4C 96 C0    JMP    LOAD
00232  C15C  20 F5 C0    SEGUE  JSR NEXDAT      ; SE SI, PROSEGUE
00233  C15F  4C 98 C0    JMP    EVTEST
00234  C162              ;
00235  C162  20 F5 C0    LEGAT  JSR NEXDAT      ; LEGATURA: CARICA LA
00236  C165  A8          TAY                    ; NOTA, ED EVITA LA
00237  C166  B9 00 CE    LDA    TABNOH,Y        ; PARTE DELLA ROUTINE
00238  C169  9D 01 D4    STA    $D401,X         ; PRINCIPALE CHE TOGLIE
00239  C16C  B9 80 CE    LDA    TABNOL,Y        ; IL GATE E RIAGGIORNA I
00240  C16F  9D 00 D4    STA    $D400,X         ; PARAMETRI DEL GLISSATO
00241  C172  4C BD C0    JMP    PLAY
00242  C175              ;
00243  C175  BD E5 CF    PRESET LDA MEMCO,X     ; FA CESSARE IL SUONO
00244  C178  29 FE       AND    #$FE
00245  C17A  9D 04 D4    STA    $D404,X
00246  C17D  20 F5 C0    JSR    NEXDAT          ; CARICA IL DATO
00247  C180  A8          TAY                    ; (PUNTATORE)
00248  C181  B9 00 C9    LDA    ADMEM,Y         ; PRENDE DALLA TABELLA
00249  C184  9D 05 D4    STA    $D405,X         ; DEI PRESET I DATI
00250  C187  B9 01 C9    LDA    SRMEM,Y         ; DEL TIMBRO SCELTO
00251  C18A  9D 06 D4    STA    $D406,X         ; E LI TRASFERISCE
00252  C18D  B9 02 C9    LDA    REGMEM,Y        ; NEL SID
00253  C190  9D E5 CF    STA    MEMCO,X
00254  C193  B9 03 C9    LDA    PLMEM,Y
00255  C196  9D 02 D4    STA    $D402,X
00256  C199  B9 04 C9    LDA    PHMEM,Y
00257  C19C  9D 03 D4    STA    $D403,X
00258  C19F  8C FD CF    STY    PARK            ; SALVA IL PUNTATORE
00259  C1A2  20 F5 C0    JSR    NEXDAT          ; CARICA IL DATO
00260  C1A5  D0 14       BNE    FILTRO          ; =1? ALLORA APRE FILTRO
00261  C1A7  BD 02 CA    LDA    FILNUM,X        ; =0? CHIUDE FILTRO:
00262  C1AA  49 FF       EOR    #$FF            ; INVERTE IL BIT SWITCH
00263  C1AC  2D E0 CF    AND    FILMEM          ; E USA LA MASCHERA
00264  C1AF  8D E0 CF    STA    FILMEM          ; PER SPEGNERE IL FILTRO
00265  C1B2  8D 17 D4    STA    $D417           ; SUL CANALE.
00266  C1B5  20 F5 C0    JSR    NEXDAT          ;
00267  C1B8  4C 98 C0    JMP    EVTEST          ;
00268  C1BB  AC FD CF    FILTRO LDY PARK        ; RICHIAMA IL PUNTATORE
00269  C1BE  B9 05 C9    LDA    TLMEM,Y         ; FILTRO ON: CARICA
00270  C1C1  8D 15 D4    STA    $D415           ; LA FREQUENZA DI
00271  C1C4  B9 06 C9    LDA    THMEM,Y         ; INTERVENTO
00272  C1C7  8D 16 D4    STA    $D416           ;
00273  C1CA  AD E0 CF    LDA    FILMEM          ; PER LA RISONANZA,
00274  C1CD  29 0F       AND    #%00001111      ; CONVALIDA LA SCELTA
00275  C1CF  19 00 CA    ORA    RISMEM,Y        ; DEI CANALI FILTRATI
```

```
LINE# LOC   CODE        LINE

00276  C1D2  8D E0 CF    STA    FILMEM          ; E MODIFICA SOLO
00277  C1D5  8D 17 D4    STA    $D417           ; I QUATTRO BIT A SIN.
00278  C1D8  AD E1 CF    LDA    VOLMEM          ; LO STESSO FA PER
00279  C1DB  29 0F       AND    #%00001111      ; LA MODALITA'
00280  C1DD  19 01 CA    ORA    MODMEM,Y        ; (CONFERMANDO IL
00281  C1E0  8D E1 CF    STA    VOLMEM          ; VOLUME PRECEDENTE)
00282  C1E3  8D 18 D4    STA    $D418
00283  C1E6  BD 02 CA    LDA    FILNUM,X        ; CARICA IL BIT SWITCH
00284  C1E9  0D E0 CF    ORA    FILMEM          ; LO AGGIUNGE AD ALTRI
00285  C1EC  8D E0 CF    STA    FILMEM          ; EVENTUALMENTE GIA'
00286  C1EF  8D 17 D4    STA    $D417           ; PRESENTI (E ALLA
00287  C1F2  20 F5 C0    JSR    NEXDAT          ; RISONANZA), ED ESCE.
00288  C1F5  4C 98 C0    JMP    EVTEST
00289  C1F8              ;
00290  C1F8  AD E1 CF    VOLUME LDA VOLMEM      ; CANCELLA IL VOLUME
00291  C1FB  29 F0       AND    #%11110000      ; PRECEDENTE DALLA
00292  C1FD  8D E1 CF    STA    VOLMEM          ; MEMORIA, LASCIANDO
00293  C200  20 F5 C0    JSR    NEXDAT          ; I MODI. CARICA IL
00294  C203  0D E1 CF    ORA    VOLMEM          ; NUOVO VALORE E LO PASSA
00295  C206  8D E1 CF    STA    VOLMEM          ; ALLA MEMORIA E
00296  C209  8D 18 D4    STA    $D418           ; AL SID
00297  C20C  20 F5 C0    JSR    NEXDAT
00298  C20F  4C 98 C0    JMP    EVTEST
00299  C212              ;
00300  C212  20 F5 C0    METRON JSR NEXDAT      ; METRONOMO: CARICA HI-BYTE
00301  C215  8D 05 DD    STA    TIHI            ; E PASSA AL CIA 2
00302  C218  20 F5 C0    JSR    NEXDAT          ; IDEM CON LO-BYTE
00303  C21B  8D 04 DD    STA    TILO            ;
00304  C21E  AD 0E DD    LDA    CRA             ; CARICAMENTO FORZATO
00305  C221  09 10       ORA    #$10            ; (BIT 4)
00306  C223  8D 0E DD    STA    CRA
00307  C226  20 F5 C0    JSR    NEXDAT
00308  C229  4C 98 C0    JMP    EVTEST
00309  C22C              ;
00310  C22C  20 F5 C0    GLIASC JSR NEXDAT      ; GLISSANDO ASCENDENTE
00311  C22F  9D 17 CA    STA    GLISTE,X        ; CARICA IL PASSO
00312  C232  20 F5 C0    JSR    NEXDAT          ; CARICA 1/VEL.
00313  C235  9D 18 CA    STA    GLIINT,X        ; E MEMORIZZA
00314  C238  9D 19 CA    STA    GLICON,X        ; (ANCHE NEL CONTATORE)
00315  C23B  8A          TXA                    ; MEMORIZZA IN QUALE CANALE
00316  C23C  9D 03 CA    STA    CANAL,X
00317  C23F  A9 00       LDA    #0              ; MEMORIZZA IL TIPO
00318  C241  9D 04 CA    STA    COSA,X          ; DI EFFETTO
00319  C244  A9 FF       LDA    #$FF            ; CARICA IL FLAG EFFETTI
00320  C246  8D DF CF    STA    EFFLA
00321  C249  20 F5 C0    JSR    NEXDAT
00322  C24C  4C 98 C0    JMP    EVTEST
00323  C24F              ;
00324  C24F  20 F5 C0    GLIDIS JSR NEXDAT      ; GLISSANDO DISCENDENTE
00325  C252  9D 17 CA    STA    GLISTE,X        ; PASSO
00326  C255  20 F5 C0    JSR    NEXDAT
00327  C258  9D 18 CA    STA    GLIINT,X        ; 1/VELOCITA'
00328  C25B  9D 19 CA    STA    GLICON,X
00329  C25E  8A          TXA
00330  C25F  9D 03 CA    STA    CANAL,X         ; CANALE
```

```
ESECUTORE......PAGE 0007

LINE# LOC   CODE        LINE


00331  C262  A9 FF       LDA    #$FF
00332  C264  9D 04 CA    STA    COSA,X          ; TIPO
00333  C267  8D DF CF    STA    EFFLA           ; FLAG EFFETTI
00334  C26A  20 F5 C0    JSR    NEXDAT
00335  C26D  4C 98 C0    JMP    EVTEST
00336  C270              ;
00337  C270  A9 FF       ENDEFF LDA #$FF        ; FINE EFFETTO NEL CANALE
00338  C272  9D 03 CA    STA    CANAL,X         ; (FLAG=255)
00339  C275  AD 03 CA    LDA    CANAL1          ; CONTROLLA TUTTI I CANALI:
00340  C278  10 0F       BPL    VAI             ; SE C'E' DAPPERTUTTO
00341  C27A  AD 0A CA    LDA    CANAL2          ; 255, ALLORA...
00342  C27D  10 0A       BPL    VAI
00343  C27F  AD 11 CA    LDA    CANAL3
00344  C282  10 05       BPL    VAI
00345  C284  A9 00       LDA    #0              ; AZZERA IL FLAG EFFETTI
00346  C286  8D DF CF    STA    EFFLA
00347  C289  20 F5 C0    VAI    JSR NEXDAT
00348  C28C  4C 98 C0    JMP    EVTEST
00349  C28F              ;
00350  C28F  20 F5 C0    MODULA JSR NEXDAT      ; MEMORIZZA I PUNTATORI
00351  C292  9D 1A CA    STA    LEGGE,X         ; DELLE LOCAZIONI DA CUI
00352  C295  20 F5 C0    JSR    NEXDAT          ; LEGGERE E IN CUI
00353  C298  9D 1B CA    STA    SCRIVE,X        ; SCRIVERE.
00354  C29B  8A          TXA                    ; INDICA IL CANALE
00355  C29C  9D 03 CA    STA    CANAL,X
00356  C29F  A9 0F       LDA    #$0F            ; INDICA IL TIPO DI EFFETTO
00357  C2A1  9D 04 CA    STA    COSA,X
00358  C2A4  A9 FF       LDA    #$FF            ; INDICA CHE C'E' UN EFFETTO
00359  C2A6  8D DF CF    STA    EFFLA
00360  C2A9  20 F5 C0    JSR    NEXDAT
00361  C2AC  4C 98 C0    JMP    EVTEST
00362  C2AF              ;
00363  C2AF  20 F5 C0    OFF3   JSR NEXDAT      ; IL PROSSIMO DATO E' 128?
00364  C2B2  30 0F       BMI    TOGLIE          ; SE SI' SALTA
00365  C2B4  2D E1 CF    AND    VOLMEM          ; SE NO E' 127 (01111111)
00366  C2B7  8D E1 CF    STA    VOLMEM          ; E COSI' SI AZZERA
00367  C2BA  8D 18 D4    STA    $D418           ; IL BIT 3OFF
00368  C2BD  20 F5 C0    JSR    NEXDAT
00369  C2C0  4C 98 C0    JMP    EVTEST
00370  C2C3  0D E1 CF    TOGLIE ORA VOLMEM      ; SE IL DATO E' 10000000
00371  C2C6  8D E1 CF    STA    VOLMEM          ; SI PONE A 1 IL BIT 3OFF
00372  C2C9  8D 18 D4    STA    $D418
00373  C2CC  20 F5 C0    JSR    NEXDAT
00374  C2CF  4C 98 C0    JMP    EVTEST
00375  C2D2              ;
00376  C2D2              *=$C300; PARTE DELLA NUOVA NMI CUI SI ACCEDE
00377  C300                                      ; SOLO PER GLI EFFETTI
00378  C300  AE 03 CA    EPATCH LDX CANAL1       ; QUALCOSA NEL CANALE 1?
00379  C303  30 16       BMI    DUE              ; >127: NO. ALTRIMENTI
00380  C305                                      ; X CONTIENE IL CODICE-CANALE
00381  C305                                      ; (ADESSO 0; POI 7 O 14)
00382  C305  AD 04 CA    LDA    COSA1            ; QUALE EFFETTO?
00383  C308  F0 08       BEQ    SUBAS1           ; =0: GLISSATO ASCENDENTE
00384  C30A  10 0C       BPL    MODUL1           ; 0<COSA1<128: MODULAZIONE
00385  C30C  20 7C C3    SUBDI1 JSR DISCEN       ; >127: GLISSATO DISCENDENTE
```

```
ESECUTORE......PAGE 0008

LINE# LOC   CODE        LINE


00386  C30F  4C 1B C3    JMP     DUE
00387  C312  20 54 C3    SUBAS1  JSR ASCEN
00388  C315  4C 1B C3    JMP     DUE
00389  C318  20 A4 C3    MODUL1  JSR MODUL
00390  C31B  AE 0A CA    DUE     LDX CANAL2      ; RIPETE IL TEST SU TUTTI
00391  C31E  30 16       BMI     TRE             ; E TRE I CANALI...
00392  C320  AD 0B CA    LDA     COSA2
00393  C323  F0 08       BEQ     SUBAS2
00394  C325  10 0C       BPL     MODUL2
00395  C327  20 7C C3    SUBDI2  JSR DISCEN
00396  C32A  4C 36 C3    JMP     TRE
00397  C32D  20 54 C3    SUBAS2  JSR ASCEN
00398  C330  4C 36 C3    JMP     TRE
00399  C333  20 A4 C3    MODUL2  JSR MODUL
00400  C336  AE 11 CA    TRE     LDX CANAL3
00401  C339  30 16       BMI     FINEFF
00402  C33B  AD 12 CA    LDA     COSA3
00403  C33E  F0 08       BEQ     SUBAS3
00404  C340  10 0C       BPL     MODUL3
00405  C342  20 7C C3    SUBDI3  JSR DISCEN
00406  C345  4C 66 CC    JMP     EXIT
00407  C348  20 54 C3    SUBAS3  JSR ASCEN
00408  C34B  4C 66 CC    JMP     EXIT
00409  C34E  20 A4 C3    MODUL3  JSR MODUL
00410  C351  4C 66 CC    FINEFF  JMP EXIT        ; ...POI ESCE DALLA NMI
00411  C354               ; SUBROUTINES DI CUI SOPRA
00412  C354  BD 19 CA    ASCEN   LDA GLICON,X    ; SE IL CONTATORE NON E'
00413  C357  D0 1F       BNE     FINASC          ; =0, SALTA E DECREMENTA
00414  C359  18          CLC                     ; SOMMA A 16 BIT (CON CARRY)
00415  C35A  BD 05 CA    LDA     LOVOX,X         ; IL PASSO DEL
00416  C35D  7D 17 CA    ADC     GLISTE,X        ; GLISSATO AL VALORE
00417  C360  9D 05 CA    STA     LOVOX,X         ; DELLA FREQUENZA
00418  C363  9D 00 D4    STA     $D400,X
00419  C366  BD 06 CA    LDA     HIVOX,X
00420  C369  69 00       ADC     #0
00421  C36B  9D 06 CA    STA     HIVOX,X
00422  C36E  9D 01 D4    STA     $D401,X
00423  C371  BD 18 CA    LDA     GLIINT,X        ; DATO CHE IL CICLO E' FATTO
00424  C374  9D 19 CA    STA     GLICON,X        ; RIMETTE IL CONTATORE
00425  C377  60          RTS
00426  C378  DE 19 CA    FINASC  DEC GLICON,X
00427  C37B  60          RTS
00428  C37C               ;
00429  C37C  BD 19 CA    DISCEN  LDA GLICON,X
00430  C37F  D0 1F       BNE     FINDIS
00431  C381  38          SEC                     ; SOTTRAE (CON RIPORTO)
00432  C382  BD 05 CA    LDA     LOVOX,X         ; IL PASSO DEL GLISSATO
00433  C385  FD 17 CA    SBC     GLISTE,X        ; DAL VALORE DELLA FREQUENZA
00434  C388  9D 05 CA    STA     LOVOX,X
00435  C38B  9D 00 D4    STA     $D400,X
00436  C38E  BD 06 CA    LDA     HIVOX,X
00437  C391  E9 00       SBC     #0
00438  C393  9D 06 CA    STA     HIVOX,X
00439  C396  9D 01 D4    STA     $D401,X
00440  C399  BD 18 CA    LDA     GLIINT,X
```

```
ESECUTORE......PAGE 0009

LINE# LOC   CODE        LINE

00441  C39C  9D 19 CA    STA    GLICON,X
00442  C39F  60          RTS
00443  C3A0  DE 19 CA    FINDIS DEC GLICON,X
00444  C3A3  60          RTS
00445  C3A4              ;
00446  C3A4  BD 1A CA    MODUL  LDA LEGGE,X      ; CARICA IL PUNTATORE
00447  C3A7  A8          TAY                     ; DELLA LOCAZIONE DA CUI
00448  C3A8  B9 00 D4    LDA    $D400,Y          ; LEGGERE (27 O 28) E LEGGE
00449  C3AB  A8          TAY                     ; MEMORIZZA IN Y
00450  C3AC  BD 1B CA    LDA    SCRIVE,X         ; CARICA IL PUNTATORE
00451  C3AF  AA          TAX                     ; DELLA LOCAZIONE IN CUI
00452  C3B0  98          TYA                     ; SCRIVERE, RICHIAMA Y,
00453  C3B1  9D 00 D4    STA    $D400,X          ; E SCRIVE
00454  C3B4  60          RTS
00455  C3B5              ;
00456  C3B5  58          CONNMI CLI              ; FINE NMI
00457  C3B6  20 A3 FD    JSR    $FDA3            ; SE SI PREME
00458  C3B9  BA          TSX                     ; STOP/RESTORE: SPOSTA IL
00459  C3BA  8A          TXA                     ; PUNTATORE DELLO STACK
00460  C3BB  18          CLC                     ; SEI POSTI "IN GIU'", DOVE
00461  C3BC  69 06       ADC    #6               ; C'E' L'INDIRIZZO DI
00462  C3BE  AA          TAX                     ; RITORNO DOPO LA SYS
00463  C3BF  9A          TXS                     ; (PER FAR PROSEGUIRE IL
00464  C3C0  A9 47       LDA    #$47             ; BASIC). EVITA CHE L'OPERA-
00465  C3C2  8D 18 03    STA    NMI              ; ZIONE POSSA RIPETERSI
00466  C3C5  A9 FE       LDA    #$FE             ; CAMBIANDO NMI
00467  C3C7  8D 19 03    STA    NMI+1
00468  C3CA  60          RTS                     ; RTS, NON RTI!
00469  C3CB              ;
00470  C3CB              *=$CC00; NUOVA NMI
00471  CC00              ;
00472  CC00  78          SEI
00473  CC01  48          PHA
00474  CC02  8A          TXA
00475  CC03  48          PHA
00476  CC04  98          TYA
00477  CC05  48          PHA
00478  CC06  AD 0D DD    LDA    ICR              ; CLEAR ICR
00479  CC09  29 01       AND    #%1              ; TIMER A?
00480  CC0B  D0 03       BNE    CONTA1
00481  CC0D  4C B5 C3    JMP    CONNMI           ; SE NO, SALTA
00482  CC10  A2 FF       CONTA1 LDX #$FF         ; SE SI, AGGIORNA I CONTATORI
00483  CC12  CE E7 CF    DEC    CROL1            ; DIMINUISCE BYTE BASSO
00484  CC15  D0 0B       BNE    CONTA2           ; SE NON E' ZERO, SALTA
00485  CC17  CE E8 CF    DEC    CROH1            ; =0: DIMINUISCE HI-BYTE
00486  CC1A  EC E8 CF    CPX    CROH1            ; =255?
00487  CC1D  D0 03       BNE    CONTA2           ; SE NO, SALTA
00488  CC1F  8E FA CF    STX    TEMFL1           ; SE SI, ERA =0. FLAG=255
00489  CC22  CE EE CF    CONTA2 DEC CROL2
00490  CC25  D0 0B       BNE    CONTA3
00491  CC27  CE EF CF    DEC    CROH2
00492  CC2A  EC EF CF    CPX    CROH2
00493  CC2D  D0 03       BNE    CONTA3
00494  CC2F  8E FB CF    STX    TEMFL2
00495  CC32  CE F5 CF    CONTA3 DEC CROL3
```

```
ESECUTORE......PAGE 0010

LINE# LOC   CODE        LINE


00496  CC35  D0 0B       BNE     SYNC
00497  CC37  CE F6 CF    DEC     CROH3
00498  CC3A  EC F6 CF    CPX     CROH3
00499  CC3D  D0 03       BNE     SYNC
00500  CC3F  8E FC CF    STX     TEMFL3
00501  CC42  AD E0 CA    SYNC    LDA SYNFLA        ; MANDA IL SEGNALE
00502  CC45  F0 17       BEQ     EFFECT            ; DI SYNC?
00503  CC47  CE F7 CF    DEC     SYNMEM            ; SE SI: E' PASSATO 1/480
00504  CC4A  F0 08       BEQ     PULS              ; NE SONO PASSATI 5
00505  CC4C                                        ; DALL'ULTIMO IMPULSO?
00506  CC4C  A9 00       LDA     #0                ; SE NO,
00507  CC4E  8D 01 DD    STA     USR               ; 0 V IN USCITA
00508  CC51  4C 5E CC    JMP     EFFECT            ; E SALTA
00509  CC54  A9 FF       PULS    LDA #$FF          ; SE SI,
00510  CC56  8D 01 DD    STA     USR               ; +5 V IN USCITA
00511  CC59  A9 05       LDA     #5                ; E FAI RIPARTIRE
00512  CC5B  8D F7 CF    STA     SYNMEM            ; IL CONTATORE
00513  CC5E  AD DF CF    EFFECT LDA EFFLA          ; CI SONO EFFETTI?
00514  CC61  F0 03       BEQ     EXIT              ; S  NO (FLAG=0) ESCI;
00515  CC63  4C 00 C3    JMP     EPATCH            ; SE SI (FLAG=255) SALTA
00516  CC66  68          EXIT    PLA               ; FINE NMI
00517  CC67  A8          TAY
00518  CC68  68          PLA
00519  CC69  AA          TAX
00520  CC6A  68          PLA
00521  CC6B  40          RTI
00522  CC6C              ;
00523  CC6C              *=$CC80; SALTI A ROUTINES DI CONTROLLO
00524  CC80  4C 02 C1    JMP     SETFIN
00525  CC83  4C 10 C1    JMP     INRIT
00526  CC86  4C 39 C1    JMP     FINRIT
00527  CC89  4C 62 C1    JMP     LEGAT
00528  CC8C  4C 75 C1    JMP     PRESET
00529  CC8F  4C F8 C1    JMP     VOLUME
00530  CC92  4C 12 C2    JMP     METRON
00531  CC95  4C 2C C2    JMP     GLIASC
00532  CC98  4C 4F C2    JMP     GLIDIS
00533  CC9B  4C 70 C2    JMP     ENDEFF
00534  CC9E  4C 8F C2    JMP     MODULA
00535  CCA1  4C AF C2    JMP     OFF3
00536  CCA4              ; SEGUONO ALTRI JMP, INDIRIZZATI DAI CODICI
00537  CCA4              ; (CHE DEVONO DISTARE DI 3 L'UNO DALL'ALTRO)
```

CFFF	LOTEM
CFFE	HITEM
CFFD	PARK
CFFC	TEMFL3
CFFB	TEMFL2
CFFA	TEMFL1
CFF9	HIJMP
CFF8	LOJMP
CFF7	SYNMEM
CFF6	CROH3 - CROH (14)
CFF5	CROL3 - CROL (14)
CFF4	ENDT3 - ENDT (14)
CFF3	MEMCO (14)
CFF2	MEMY (14)
CFF1	MEMH (14)
CFF0	MEML (14)
CFEF	CROH2 - CROH (7)
CFEE	CROL2 - CROL (7)
CFED	ENDT2 - ENDT (7)
CFEC	MEMCO (7)
CFEB	MEMY (7)
CFEA	MEMH (7)
CFE9	MEML (7)
CFE8	CROH1 - CROH (0)
CFE7	CROL1 - CROL (0)
CFE6	ENDT1 - ENDT (0)
CFE5	MEMCO (0)
CFE4	MEMY (0)
CFE3	MEMH (0)
CFE2	MEML (0)
CFE1	VOLMEM
CFE0	FILMEM
CFDF	EFFLA
CFDE - CFD4 :	Usati dalla routine inserimento dati
CFD3 - CF00 :	Liberi

CEFF –
CE80 : Note (LO BYTE)

CE7F –
CE00 : Note (HI BYTE)

CDFF –
CDC0 : Durate (LO BYTE)

CD8F –
CD80 : Durate (HI BYTE)

CD7F –
CCA4 : Liberi

CCA3 –
CC80 : JMP Routines

CC7F –
CC6C : Liberi

CC6B –
CC00 : NMI Routine

CBFF –
CB00 : 32 Banchi indicizzati a partire da:

CB03	RITMEY
CB02	RITMEH
CB01	RITMEL
CB00	NUMRIT

CAFF –
CAE1 : Liberi

CAE0 SYNFLA

CADF –
CA2A : 26 Banchi ciascuno con la seguente struttura:

0 (Libero)
0 (Libero)
0 (Libero)
0 (Libero)
0 (Libero)
MODMEM, X (X≥42)
RISMEM, X (X≥42)

CA29 SCRIVE (14)
CA28 LEGGE (14)
CA27 GLICON (14)
CA26 GLIINT (14)
CA25 GLISTE (14)
CA24 MODMEM (35)
CA23 RISMEM (35)
CA22 SCRIVE (7)
CA21 LEGGE (7)
CA20 GLICON (7)
CA1F GLIINT (7)
CA1E GLISTE (7)
CA1D MODMEM (28)
CA1C RISMEM (28)
CA1B SCRIVE (0)
CA1A LEGGE (0)
CA19 GLICON (0)
CA18 GLIINT (0)
CA17 GLISTE (0)
CA16 MODMEM (21)
CA15 RISMEM (21)
CA14 HIVOX (14)
CA13 LOVOX (14)
CA12 COSA3 - COSA (14)
CA11 CANAL3 - CANAL (14)
CA10 FILNUM (14)
CA0F MODMEM (14)
CA0E RISMEM (14)
CA0D HIVOX (7)
CA0C LOVOX (7)
CA0B COSA2 - COSA (7)
CA0A CANAL2 - CANAL (7)
CA09 FILNUM (7)
CA08 MODMEM (7)
CA07 RISMEM (7)
CA06 HIVOX (0)
CA05 LOVOX (0)
CA04 COSA1 - COSA (0)
CA03 CANAL1 - CANAL (0)
CA02 FILNUM (0)

CA01	MODMEM (0)		
CA00	RISMEM (0)		
C9FF – C9E0 :	Liberi		
C900 :	32 Banchi indicizzati a partire da:	C906	THMEM
		C905	TLMEM
		C904	PHMEM
		C903	PLMEM
		C902	REGMEM
		C901	SRMEM
		C900	ADMEM
C8FF – C8A4 :	Liberi		
C8A3 – C880 :	Usati dalla routine di decodificazione di «Copista»		
C87F – C800 :	Usati da «Copista» per i ritornelli		
C7FF – C59F :	Liberi		
C59E – C536 :	Routine per la Directory («Copista»)		
C535 – C401 :	Routine principale inserimento dati		
C400 – C3CF :	Liberi		
C3CE – C000 :	Routine principale di «Esecutore»		

Tabella delle note e delle frequenze, e codici del SID.

OTTAVA 0

1	DO	16.325	1	22
2	DO#	17.323	1	39
3	RE	18.381	1	57
4	RE#	19.438	1	75
5	MI	20.612	1	95
6	FA	21.845	1	116
7	FA#	23.137	1	138
8	SOL	24.488	1	161
9	SOL#	25.956	1	186
10	LA	27.483	1	212
11	LA#	29.127	1	240
12	SI	30.889	2	14

OTTAVA 1

13	DO	32.710	2	45
14	DO#	34.647	2	78
15	RE	36.703	2	113
16	RE#	38.876	2	150
17	MI	41.225	2	190
18	FA	43.632	2	231
19	FA#	46.275	3	20
20	SOL	48.976	3	66
21	SOL#	51.913	3	116
22	LA	55.025	3	169
23	LA#	58.255	3	224
24	SI	61.720	4	27

OTTAVA 2

25	DO	65.420	4	90
26	DO#	69.295	4	156
27	RE	73.406	4	226
28	RE#	77.811	5	45
29	MI	82.391	5	123
30	FA	87.324	5	207
31	FA#	92.492	6	39
32	SOL	98.012	6	133
33	SOL#	103.826	6	232
34	LA	109.992	7	81
35	LA#	116.569	7	193
36	SI	123.499	8	55

OTTAVA 3

37	DO	130.840	8	180
38	DO#	138.591	9	56
39	RE	146.813	9	196
40	RE#	155.563	10	89
41	MI	164.842	10	247
42	FA	174.590	11	157
43	FA#	184.984	12	78
44	SOL	196.025	13	10
45	SOL#	207.652	13	208
46	LA	219.985	14	162
47	LA#	233.080	15	129
48	SI	246.940	16	109

OTTAVA 4

49	DO	261.621	17	103
50	DO#	277.183	18	112
51	RE	293.685	19	137
52	RE#	311.126	20	178
53	MI	329.625	21	237
54	FA	349.239	23	59
55	FA#	369.969	24	156
56	SOL	391.991	26	19
57	SOL#	415.305	27	160
58	LA	440.029	29	69
59	LA#	466.161	31	2
60	SI	493.880	32	218

OTTAVA 5

61	DO	523.242	34	206
62	DO#	554.367	36	224
63	RE	587.312	39	17
64	RE#	622.253	41	100
65	MI	659.250	43	218
66	FA	698.479	46	118
67	FA#	739.998	49	57
68	SOL	783.983	52	38
69	SOL#	830.611	55	64
70	LA	879.999	58	137
71	LA#	932.323	62	4
72	SI	987.760	65	180

OTTAVA 6

73	DO	1046.485	69	156
74	DO#	1108.734	73	192
75	RE	1174.683	78	35
76	RE#	1244.507	82	200
77	MI	1318.501	87	180
78	FA	1396.900	92	235
79	FA#	1479.996	98	114
80	SOL	1567.967	104	76
81	SOL#	1661.222	110	128
82	LA	1759.998	117	18
83	LA#	1864.647	124	8
84	SI	1975.521	131	104

OTTAVA 7

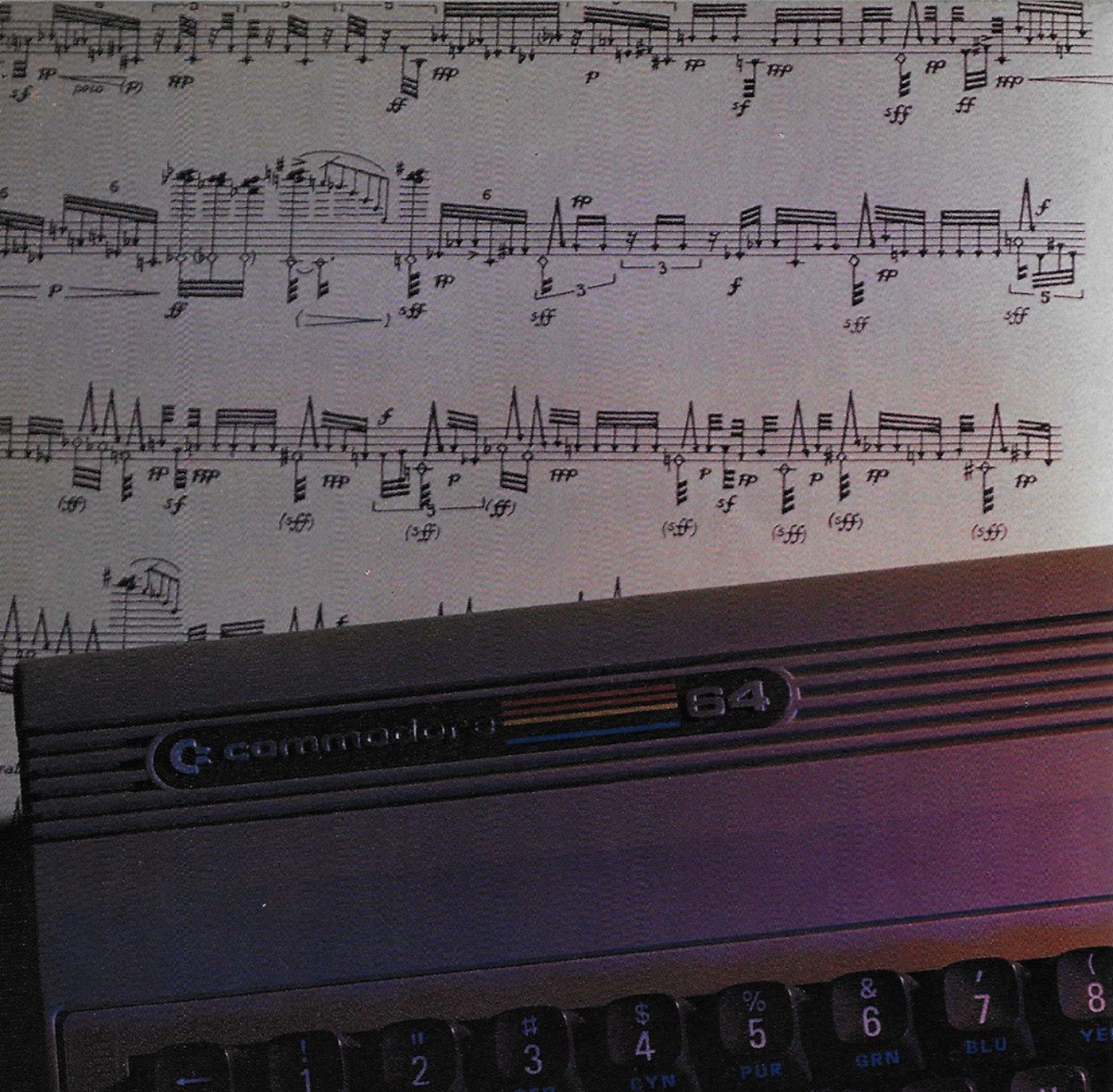
85	DO	2093.030	139	57
86	DO#	2217.469	147	128
87	RE	2349.307	156	69
88	RE#	2489.015	165	144
89	MI	2637.003	175	104
90	FA	2793.800	185	214
91	FA#	2959.934	196	227
92	SOL	3135.992	208	153
93	SOL#	3322.445	221	0
94	LA	3519.997	234	36
95	LA#	3729.295	248	16

TABELLA EXTRA

96	.998	0	17
97	1.996	0	34
98	2.994	0	51
99	3.993	0	68
100	4.991	0	85
101	5.989	0	102
102	6.988	0	119
103	7.986	0	136
104	8.984	0	153
105	9.983	0	170
106	10.981	0	187
107	11.979	0	204
108	12.978	0	221
109	13.976	0	238
110	14.974	0	255
111	19.966	1	84
112	29.949	1	254
113	39.991	2	169
114	49.975	3	83
115	99.950	6	166
116	199.959	13	77
117	299.969	19	244
118	399.978	26	155
119	499.987	33	66
120	999.975	66	132
121	1249.969	83	37
122	1499.963	99	198
123	1749.956	116	103
124	1999.950	133	8
125	2499.997	166	75
126	2999.984	199	141
127	3499.972	232	207

Tabella dei registri del SID

		BIT n.	7	6	5	4	3	2	1	0
		DECIM.	128	64	32	16	8	4	2	1
INDIRIZZO		FUNZIONE	**OSCILLATORE 1**							
0	54272	LO FQ	f 7	f 6	f 5	f 4	f 3	f 2	f 1	f 0
1	54273	HI FQ	f 15	f 14	f 13	f 12	f 11	f 10	f 9	f 8
2	54274	LO PW (PL)	pw 7	pw 6	pw 5	pw 4	pw 3	pw 2	pw 1	pw 0
3	54275	HI PW (PH)	/////	/////	/////	/////	pw 11	pw 10	pw 9	pw 8
4	54276	REG. CONT.	RUM.				TEST	R MOD	SYNC	GATE
5	54277	ATT–DEC	ATT 3	ATT 2	ATT 1	ATT 0	DEC 3	DEC 2	DEC 1	DEC 0
6	54278	SOS–RIL	SOS 3	SOS 2	SOS 1	SOS 0	RIL 3	RIL 2	RIL 1	RIL 0
			OSCILLATORE 2							
7	54279	LO FQ	f 7	f 6	f 5	f 4	f 3	f 2	f 1	f 1
8	54280	HI FQ	f 15	f 14	f 13	f 12	f 11	f 10	f 9	f 8
9	54281	LO PW (PL)	pw 7	pw 6	pw 5	pw 4	pw 3	pw 2	pw 1	pw 0
10	54282	HI PW (PH)	/////	/////	/////	/////	pw 11	pw 10	pw 9	pw 8
11	54283	REG. CONT.	RUM.				TEST	R MOD	SYNC	GATE
12	54284	ATT–DEC	ATT 3	ATT 2	ATT 1	ATT 0	DEC 3	DEC 2	DEC 1	DEC 0
13	54285	SOS–RIL	SOS 3	SOS 2	SOS 1	SOS 0	RIL 3	RIL 2	RIL 1	RIL 0
			OSCILLATORE 3							
14	54286	LO FQ	f 7	f 6	f 5	f 4	f 3	f 2	f 1	f 0
15	54287	HI FQ	f 15	f 14	f 13	f 12	f 11	f 10	f 9	f 8
16	54288	LO PW (PL)	pw 7	pw 6	pw 5	pw 4	pw 3	pw 2	pw 1	pw 0
17	54289	HI PW (PH)	/////	/////	/////	/////	pw 11	pw 10	pw 9	pw 8
18	54290	REG. CONT.	RUM.				TEST	R MOD	SYNC	GATE
19	54291	ATT–DEC	ATT 3	ATT 2	ATT 1	ATT 0	DEC 3	DEC 2	DEC 1	DEC 0
20	54292	SOS–RIL	SOS 3	SOS 2	SOS 1	SOS 0	RIL 3	RIL 2	RIL 1	RIL 0
			FILTRO, VOLUME E REGISTRI DI LETTURA							
21	54293	LO TN (TL)	/////	/////	/////	/////	/////	tn 2	tn 1	tn 0
22	54294	HI TN (TH)	tn 10	tn 9	tn 8	tn 7	tn 6	tn 5	tn 4	tn 3
23	54295	RIS–FILT	RIS 3	RIS 2	RIS 1	RIS 0	FILTEX	FILT 3	FILT 2	FILT 1
24	54296	VOL–MODO	3 OFF	HP	BP	LP	VOL 3	VOL 2	VOL 1	VOL 0
25	54297	POT 1	7	6	5	4	3	2	1	0
26	54298	POT 2	7	6	5	4	3	2	1	0
27	54299	OSC 3	O 7	O 6	O 5	O 4	O 3	O 2	O 1	O 0
28	54300	ENV 3	E 7	E 6	E 5	E 4	E 3	E 2	E 1	E 0



"Compositore" è uno dei più sofisticati programmi di composizione disponibili per Commodore 64. Alcune delle sue caratteristiche — come la possibilità di sincronizzare una batteria elettronica senza alcuna interfaccia e di variare il metronomo in qualsiasi punto, l'estrema risoluzione ritmica, il glissato indipendente sulle tre voci — sono esclusive e non si trovano in nessun altro programma per C-64 che sfrutti le capacità sonore autonome del computer. Queste e altre caratteristiche — come la modulazione tra una voce e l'altra, l'"annidamento" e il concatenamento dei ritornelli, la possibilità di definire frequenze a piacere e di realizzare scale diverse da quella temperata — sono uniche anche nel panorama più vasto di programmi e di computer che si servono della MIDI (Musical Instrument Digital Interface) e di sintetizzatori esterni. Insomma, ci sono alcune cose che, nel campo dell'impiego musicale di home e personal computer, solo "Compositore" permette di fare.